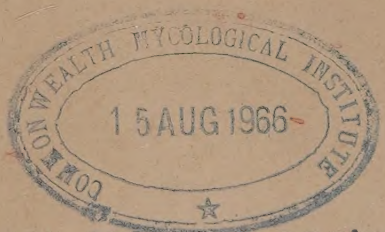
ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

3
TOMUL XIII
1961

STUDII ŞI CERCETĂRI DE BIOLOGIE

SERIA

BIOLOGIE VEGETALĂ



EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

STUDII ŞI CERCETĂRI DE BIOLOGIE

SERIA

BIOLOGIE VEGETALĂ

3

TOMUL XIII

1961

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

COMITETUL DE REDACȚIE

N. SĂLĂGEANU, membru corespondent al Academiei R. P. R. — *redactor responsabil*; GEORGETA FABIAN-GALAN; ȘT. PÉTERFI, membru corespondent al Academiei R.P.R.; T. BORDEIANU, membru corespondent al Academiei R.P.R.; C. SANDU-VILLE, membru corespondent al Academiei R.P.R.; CORALIA NIȚESCU — *secretar tehnic de redacție.*

STUDII ȘI CERCETĂRI DE BIOLOGIE
Seria *BIOLOGIE VEGETALĂ*
Apare de 4 ori pe an

REDACȚIA:
BUCUREȘTI, CALEA VICTORIEI nr. 125
Telefon 14.54.90

ACADEMIA REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

STUDII ŞI CERCETĂRI DE BIOLOGIE

SERIA

BIOLOGIE VEGETALĂ

Tomul XIII, nr. 3 1961

SUMAR

EMIL POP şi VIOREL SORAN, Cercetări privind natura fizică şi chimică a substanţelor vacuolare responsabile de formarea corpusculilor cu coloranţii vitali bazici 313

A. M. SINIUHIN şi L. I. SALNA, Caracteristica electrofiziologică a reacţiilor de răspuns ale plantelor la acţiunea factorilor externi 337

EMILIA CUPCEA şi LUCIA STOICOVICI, Influenţa acizilor 2,4-diclorfenoxiacetic şi monoiodacetic asupra respiraţiei seminţelor în curs de germinaţie . 357

CLARA GRINVALD, I. GUTENMAHER şi ELENA MAVROMATI, Studiul genetic al hibrizilor grîu-secară 369

I. POPESCU-ZELETIN, V. G. MOCANU şi S. PUIU, Cercetări privind evoluţia arborilor defoliaţi de *Lymantria monacha* L. 383

C. D. CHIRIŢĂ, Contribuţii la sistematica regimurilor de apă din solurile R.P.R. 405

E. I. NYÁRÁDY, Despre stadiul actual al cercetărilor referitoare la flora Carpaţilor din R.P.R. 417

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII POPULARE ROMÎNE

ACADÉMIE DE LA RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE

ÉTUDES ET RECHERCHES DE BIOLOGIE

SÉRIE

BIOLOGIE VÉGÉTALE

Tome XIII, nº 3 1961

SOMMAIRE

EMIL POP et VIOREL SORAN, Recherches sur la nature physique et chimique des substances vacuolaires génératrices de corpuscules avec les colorants vitaux basiques 313

A. M. SINIUHIN et L. I. SALNA, Caractéristiques électrophysiologiques des réactions de réponse des plantes à l'action des facteurs externes 337

EMILIA CUPCEA et LUCIA STOICOVICI, Influence des acides 2,4—dichlorphénoxyacétique et monoïodacétique sur la respiration des semences, au cours de la germination 357

CLARA GRINVALD, I. GUTENMAHER et ELENA MAVROMATI, Etude génétique des hybrides blé-seigle 369

I. POPESCU-ZELETIN, V. G. MOCANU et S. PUIU, Recherches sur l'évolution des arbres défeuillés par *Lymantria monacha* L. 383

C. D. CHIRIȚĂ, Contribution à la systématique des régimes d'eau des sols de la République Populaire Roumaine 405

E. I. NYÁRÁDY, Du stade actuel des recherches sur la flore des Carpates roumaines 417

ÉDITIONS DE L'ACADÉMIE DE LA RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE

АКАДЕМИЯ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ТРУДЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПО БИОЛОГИИ
СЕРИЯ
БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Том XIII, №. 3 1961

СОДЕРЖАНИЕ

ЭМИЛЬ ПОП и ВИОРЕЛ СОРАН, Изучение физической и химической природы вакуольных веществ, обусловливающих образование телец с прижизненными щелочными красителями 313

А. М. СИНЮХИН и Л. И. САЛНА, Электрофизиологическая характеристика ответных реакций растений на внешние воздействия 337

ЭМИЛИЯ КУПЧА и ЛУЧИЯ СТОЙКОВИЧ, Влияние 2,4-дихлорфеноуксусной и моноиодуксусной кислот на дыхание семян во время их прорастания 357

КЛАРА ГРИНВАЛЬД, И. ГУТЕНМАХЕР и ЕЛЕНА МАВРОМАТИ, Генетическое изучение гибридов пшеницы с рожью 369

И. ПОПЕСКУ-ЗЕЛЕТИН, В.Г. МОКАНУ и С. ПУЮ, Изучение эволюции деревьев, подвергшихся дефолиации монашенкой (Lumantria monacha L.) 383

К. Д. КИРИЦЭ, К вопросу систематики водных режимов почв РНР 405

Е. И. НИАРАДИ, О современной стадии исследования флоры Карпат РНР 417

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

CERCETĂRI PRIVIND NATURA FIZICĂ ȘI CHIMICĂ A SUBSTANȚELOR VACUOLARE RESPONSABILE DE FORMAREA CORPUSCULILOR CU COLORANȚII VITALI BAZICI

DE

ACADEMICIAN EMIL POP și VIOREL SORAN

Comunicare prezentată în ședința din 27 martie 1961

Coloraţia vitală constituie una din cele mai adecvate metode pentru studiul structurii celulei vii şi al comportamentului ei fiziologic. În cursul celor 7 decenii şi jumătate care au trecut de la descoperirea ei (43), coloraţia vitală a fost adeseori utilizată în citofiziologie pentru cercetarea permeabilităţii şi a absorbţiei celulare (18), (54), sau pentru a obţine indicii sigure despre vitalitatea celulelor supuse observaţiei (1), (54).

Coloranţi vitali bazici au fost mai des folosiţi în astfel de experienţe, deoarece ei pătrund rapid şi se acumulează în cantităţi însemnate în vacuole. Procesele ce se desfăşoară cu această ocazie au fost studiate amănunţit şi dezbătute pe larg în lucrările fundamentale ale mai multor citofiziologi (1), (3), (16), (17), (22), (26), (27), (28), (33), (43), (53), (54). În comunicarea de faţă, ne interesează în mod special cazul sucurilor celulare în care, drept urmare a acumulării coloranţilor vitali bazici, iau naştere corpusculi de diferite forme deosebit de intens colorați şi precis conturați [1]).

Investigaţiile întreprinse de diferiţi cercetători, pentru a identifica natura chimică a substanţelor din vacuole responsabile de geneza corpusculilor, n-au dus pînă acum la rezultate complet satisfăcătoare. Stadiul actual al cunoştinţelor noastre despre natura acestor substanţe se află

[1]) În lucrarea noastră anterioară (44) am considerat, în deplină concordanţă cu vederile lui E. K ü s t e r (33), aceste sucuri celulare drept „pline" (volle) în sensul lui K. H ö f l e r (26), (27), (28). Cercetările recente ale lui E. B a n c h e r şi J. H ö l z l (3) ne arată că putem vorbi de sucuri celulare „pline" în sensul amintit, numai în cazul colorării difuze a vacuolei cu roşu neutru în roşu-violet. Această nuanţă se obţine, conform analizelor microspectrografice, în urma combinării chimice a colorantului vital cu diferite substanţe aparţinînd clasei flavonelor.

expus într-o lucrare recentă de sinteză a lui H. Drawert (18). El arată că, în conformitate cu cercetările efectuate pînă în prezent, pot fi bănuite ca avînd afinitate față de coloranții vitali bazici, substanțe dispersate în vacuole atît la nivelul molecular, cît şi la cel coloidal.

Unii cercetători, îndeosebi W. Pfeffer (43), iar mai recent O. Härtel (23), (24), (25) au convingerea că diferiți compuşi de natură taninică se combină chimic cu coloranți vitali bazici, ducînd apoi la formarea corpusculilor. Alții cred că substanțele în cauză ar putea fi : fenolii (18), lipidele vacuolare (54), diferiții acizi organici, ori alte substanțe cu molecula mare (14), (34), (36), (48).

Alte cercetări (5), (9), (11), (17), (21), (22), (42), (50), ((55), citat după (3)), dintre care unele de dată recentă şi efectuate cu o aparatură extrem de fină (microspectrofotometre), pledează pentru prezența în vacuole a unei substanțe dispersate coloidal, cu natura chimică încă necunoscută, care este responsabilă de legarea coloranților vitali bazici. În acest caz moleculele de coloranți vitali ar putea fi reținute în vacuole şi printr-un proces fizic de adsorbție.

În deplină concordanță cu aceste cercetări moderne, noi am presupus într-o lucrare anterioară (44) existența în sucurile celulare, în care se produc corpusculi în urma colorării vitale, a unor substanțe de natură lipidică, dispersate la cel mai înalt grad şi legate de un complex coloidal. În timpul pătrunderii şi acumulării coloranților vitali bazici, aceştia ar putea smulge din complexul coloidal componentul lipidic, cu care urmează să se combine într-un fel oarecare.

Trebuie să constatăm însă că atît datele publicate de alți cercetători, cît şi cele prezentate pînă acum de noi, nu sînt suficiente pentru a afirma, cu precizie, cărui compus chimic — din cei enumerați mai sus — îi aparține substanța „necunoscută" responsabilă de formarea corpusculilor, în urma colorației vitale. De aceea am considerat că efectuarea unor cercetări cît mai amănunțite în scopul identificării substanței sau a substanțelor ce se combină cu coloranții vitali bazici, precum şi a proprietăților fizice pe care le posedă acestea, nu este lipsită de interes pentru citologie. Rezultatele precise ale unor cercetări de acest gen ar putea transforma colorația vitală într-un instrument adecvat, de la caz la caz, pentru determinarea unor substanțe în însăşi celula vie.

TEHNICA DE LUCRU

Pentru a identifica natura chimică a substanțelor vacuolare, responsabile de formarea corpusculilor, ne-am servit de mai multe metode. Materialul vegetal utilizat a fost, ca şi în cazul unor investigații anterioare (44), epiderma superioară de la solzii bulbului de *Galanthus nivalis*.

Prima metodă utilizată a fost cea histochimică (31), (37), (41), (47), care în majoritatea cazurilor ne-a furnizat informații utile în problema urmărită. Totuşi, reţelele histochimice recomandate de autorii citați nu ne-au putut oferi în toate cazurile date suficient de precise. De aceea ne-am văzut nevoiți să apelăm la unele experiențe chimico-coloidale „model", executate *in vitro*. Cu ajutorul lor am reuşit să reproducem artificial, prin observație continuă la microscop, aproape toate fazele de formare a corpusculilor colorați din vacuole. Pe această cale, am putut să identificăm deci, cu o precizie irealizabilă prin metodele de pînă acum, acele substanțe care participă direct la formarea corpusculilor menționați.

Atît corpusculii formați în sucul celular, cît și o parte din cei obținuți *in vitro* au fost observați nu numai la microscopul obișnuit, ci și la cel polarizant. Analizelor în lumina polarizată (4), (35) ne-a oferit o serie de date suplimentare cu privire la natura chimică a substanțelor ce intră în compoziția corpusculilor. Tot cu ajutorul ei am reușit să precizăm starea de agregare și structura lor fizică.

REZULTATE

Reacții cito-histochimice

Încă în lucrarea noastră anterioară (44) arătasem că lipidele, dispersate într-un complex coloidal din sucul celular, sînt în primul rînd responsabile de formarea corpusculilor colorați cu coloranții vitali bazici. Pentru a le identifica am utilizat doi reactivi (Sudanul III și albastru de nil) și mai multe metode de evidențiere.

Colorarea epidermei superioare a solzilor bulbului de ghiocel cu Sudanul III (soluție alcoolică 70%) prin metoda lui L. D a d d i (13), nu a dat aceleași rezultate ca în citologia animală. Probabil că operația de spălare cu o soluție alcoolică de 50% a fragmentelor de epidermă, înainte de colorare, a dizolvat lipidele vacuolare responsabile de formarea corpusculilor. Nici la materialul fixat în prealabil cu formalină nu s-au obținut rezultate pozitive.

În schimb, colorarea cu Sudanul III a aceluiași material vegetal prin metoda lui B. R o m e i s (45), (46) a dat rezultate mult mai bune, dar numai evitînd fixarea prealabilă a fragmentelor de epidermă în formalină sau alcool. Soluția coloidală de Sudan III (alcool 40%), aplicată celulelor vii, colorează după 24—48 de ore atît lipidele din citoplasmă cît și cele din vacuolă. În acestea din urmă se formează de regulă o mulțime de sfere roșii-cărămizii, iar în cazuri mai rare chiar o singură sferă cu dimensiuni mai mari și de culoare galbenă sau galbenă-portocalie.

Cele mai bune rezultate în evidențierea lipidelor cu Sudan III s-au obținut însă prin tratarea celulelor vii cu soluția fundamentală (alcool 80%) din rețeta lui B. R o m e i s (47). În acest caz, după 3—4 ore de colorare, s-a putut surprinde în vacuole existența mai multor sfere de culoare roșie-cărămizie, pînă la roșie-vișinie, indiciu sigur al existenței lipidelor. Cercetînd fragmentele de epidermă după un răstimp mai scurt (15—30 de minute) de colorare, am putut observa prezența în vacuole a unui precipitat amorf, colorat în nuanțe de portocaliu sau roșu-cărămiziu, din care mai tîrziu se individualizează sfere [1]).

Albastru de nil, în concentrația cerută de metoda lui A. J. C a i n (1947) [2]), nu dă rezultate pozitive în cazul celulelor vegetale vii sau fixate. Colorantul utilizat se acumulează, în special în vacuole, într-o concentrație atît de mare încît nu este posibilă nici o clarificare a conținutului sucului celular. În schimb, se obțin rezultate interesante folosind acest

[1]) Trebuie să amintim că eficacitatea soluției de Sudan III în alcool 80% am verificat-o prin reacții executate și pe un alt material vegetal: cotiledoane de lupin.

[2]) Pentru detalii a se vedea manualul lui E. A. P e a r s e (41).

colorant specific lipidelor în diluţii mult mai mari (1 : 10 000 sau 1 : 20 000) În acest caz celulele se colorează vital ca şi cu roşu neutru. Vacuolele ne apar colorate în diferite nuanţe, de la albastru închis pînă la albastru deschis, iar pe fondul difuz apar din loc în loc şi sfere mici, cu dimensiuni sub 2μ diametru, prinse într-o mişcare browniană, agitată [1]).

Rezultatele pozitive ale reacţiilor executate, şi în mod special ale celor cu Sudan III, ne-au dovedit că în vacuolele celulelor epidermale de la solzii bulbului de ghiocel se găsesc localizate substanţe de natură lipidică.

O altă serie de reacţii histochimice au fost consacrate evidenţierii fenolilor şi în special a taninurilor, substanţe presupuse de la W. Pfeffer (43) încoace drept cauza principală a legării coloranţilor vitali bazici în vacuole. Ca reactivi s-a utilizat o soluţie de vanilină pentru fenoli şi una de stricnină (1 : 1 000) pentru taninuri. În ambele cazuri s-a constatat că din vacuolele celulelor cercetate lipsesc practic vorbind atît fenolii cît şi taninurile. Trebuie să remarcăm însă faptul că după tratarea cu stricnină, în loc să apară în vacuole precipitatul caracteristic reacţiei cu taninurile, la ghiocel s-au format mici sfere, ce se găseau la început într-o agitată mişcare, încetinită ulterior pe măsură ce corpusculii s-au contopit în sfere mai mari. Tratînd celulele încă vii cu o soluţie de I+IK 1%, reactiv specific şi alcaloizilor, sferele s-au colorat în nuanţe de albastru-cenuşiu. Substanţele cu care alcaloizii ar putea forma astfel de corpusculi, în urma reacţiilor executate *in vitro* ar putea să fie diferite săruri ale acizilor graşi.

A doua problemă care trebuia lămurită prin reacţii histochimice, a fost aceea a naturii substanţei sau substanţelor ce intră în componenţa presupusului „complex coloidal" din sucul celular.

În lucrarea noastră anterioară (44) arătasem că lichidul vacuolar al celulelor epidermale de la ghiocel precipită prin tratarea cu o soluţie alcoolică de 96%. Reacţia ne-a făcut să presupunem că în vacuole se găsesc solvate, sub formă de soluţie coloidală, diferite substanţe macromoleculare, de natură proteică. Pentru a ne verifica presupunerea, am executat două reacţii histochimice generale pentru evidenţierea acestor substanţe. Atît reacţia xanthoproteică, efectuată conform reţetei lui B. Romeis (47), cît şi cea a lui Millon, executată după indicaţiile lui R. R. Bensley şi I. Gersh (8), ne-au dovedit că în sucul celular nu se găsesc proteine ori, dacă se află, ele sînt în proporţii minimale, greu sau imposibil de sesizat prin metodele cito- şi histochimice utilizate.

Datele găsite în literatura de specialitate (19), (32), (51), (52), (56), cu privire la diferitele substanţe pe care le pot conţine plantele din fam. *Amaryllidaceae*, ne-au sugerat ideea folosirii unui reactiv specific pentru *identificarea saponinelor* în vacuolele celulelor epidermale de la solzii bulbului de ghiocel. Aceste substanţe, după cum se ştie (32), (51), (52), formează în medii apoase soluţii coloidale, care precipită cu alcoolul absolut sau în concentraţie de 96%. Dar reactivul specific pentru saponine este,

[1]) Evidenţierea lipidelor cu acid osmic 1% nu s-a mai executat, întrucît acest reactiv intră în combinaţie şi cu alte substanţe din sucul celular (31), (37) (de exemplu : taninuri, uleiuri eterice etc.).

conform metodei propuse de C o m b e s [1]), hidratul de bariu concentrat, utilizat de noi în două moduri. Într-o variantă am supus acțiunii reactivului epiderme necolorate; în cea de-a doua, ne-am servit de fragmente tratate în prealabil cu roșu neutru, care aveau, prin urmare, vacuolele colorate fie difuz, fie prin formarea de corpusculi. Rezultatul acestei investigații a fost următorul: în toate sucurile celulare se găsesc saponine, care precipită abundent în vacuole prin tratarea cu Ba $(OH)_2$ concentrat. Colorația vitală ne-a arătat însă că saponinele nu participă direct în formarea corpusculilor. În primele minute după ce reacția de precipitare a avut loc, corpusculii rămîn intacți schimbîndu-și treptat doar culoarea, datorită alcalinizării sucului celular prin hidratul de bariu. Ulterior, acest reactiv solvă corpusculii, fără a precipita însă toate substanțele care intră în compoziția lor; după aceea colorantul se răspîndește difuz în vacuolă.

Prin urmare, cercetările histochimice întreprinse, ne-au dovedit că în vacuolele celulelor epidermale ale solzilor bulbului de ghiocel se găsesc cel puțin două categorii mari de substanțe, care sînt responsabile direct sau indirect de geneza corpusculilor colorați. Prima și cea mai importantă o constituie substanțele lipidice, care intră în compoziția corpusculilor colorați datorită afinității pe care o posedă colorantul vital întrebuințat (roșu neutru) față de acești compuși organici. A doua categorie o constituie saponinele, care formează, probabil, coloidul de fond al sucului celular. Proprietățile lor fizice (puterea mare de emulsionare a grăsimilor și cele de stabilizatori ai emulsiilor) le fac să fie direct responsabile de dispersarea lipidelor identificate la un nivel coloidal și deci indirect de formarea corpusculilor.

Reacții chimico-coloidale și microchimice „model" efectuate in vitro

Pornind de la premisa că sucul celular reprezintă un amestec eterogen de substanțe, am imaginat o serie de experiențe chimico-coloidale și reacții microchimice „model" care să reproducă parțial complexul de condiții fizico-chimice din vacuolă.

În esență aceste experiențe s-au redus la punerea în contact a colorantului vital utilizat, în cazul nostru roșu neutru (1 : 1 000 în apă distilată), cu soluțiile pure sau în amestec ale mai multor substanțe bănuite ca responsabile de geneza corpusculilor în vacuole. Reacțiile s-au executat de regulă cu cantități mici de substanțe, pe lame de microscopie cu rigolă, observațiile efectuîndu-se cu și fără lamelă.

Reacția dintre roșu neutru și taninuri. Pe o lamă de microscopie s-a pus o picătură dintr-o soluție concentrată de tanin (pregătită din substanță chimic pură sub formă de pulbere sau prin extragere din făina de gale), peste care s-a adăugat o picătură de roșu neutru. Cele două lichide au reacționat imediat, formîndu-se un precipitat pe care l-am examinat apoi la microscop. Pentru problema urmărită de noi rezultatul a fost

[1]) Pentru amănunte a se vedea (31), (32).

negativ. Taninul a format cu roşu neutru pelicule de culoare roşie-roz, pînă la roşie-vişinie pe suprafaţa picăturii, iar în interiorul ei precipitate amorfe colorate în aceleaşi nuanţe. Nu s-a observat nici urmă de corpusculi sau cristale, care să ne amintească de formaţiunile observate în vacuolele celulelor epidermale de la ghiocel. Este greu de admis deci, pe baza acestei reacţii, că taninurile sînt responsabile de geneza corpusculilor.

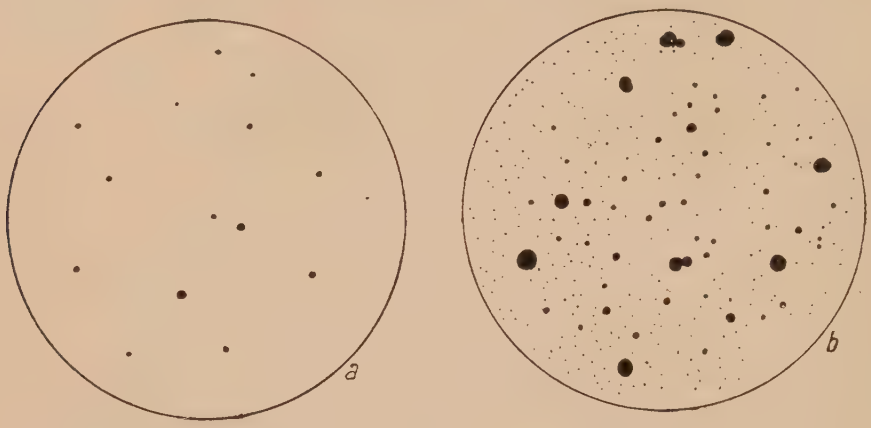


Fig. 1. — *a*, Corpusculi coloraţi formaţi în urma colorării cu roşu neutru a unei soluţii de fenol 5% ; *b*, aceiaşi corpusculi după adăugarea unei soluţii tampon de fosfaţi.

Reacţia dintre roşu neutru şi fenol. Pe o lamă de microscopie s-a pus. o picătură dintr-o soluţie proaspătă [1]) de fenol 5% în apă distilată. Apoi s-a adăugat o picătură de roşu neutru. Observaţia microscopică ne-a arătat că fenolul reacţionează cu roşu neutru formînd corpusculi sferici de dimensiuni foarte mici, între 0,5 şi 1 μ diametru (fig. 1, *a*). Ei se află într-o puternică agitaţie, dar numărul lor fiind neînsemnat, probabilitatea de a forma corpusculi mai mari în urma ciocnirilor şi a coalescenţei este foarte redusă, chiar după un timp mai îndelungat de la săvîrşirea reacţiei.

Adăugarea unui amestec format din : PO_4H_2K (1/15 M) şi PO_4HNa_2 (1/15 M), în cele mai diferite proporţii, dar corespunzătoare unor variaţii de pH cuprinse între 5,8 şi 7,6 induce în unele cazuri [2]) formarea unor corpusculi sferici cu dimensiuni mult mai mari (fig. 1, *b*). Aceştia au de regulă o culoare roşie-vişinie, se contopesc rapid între ei şi adeseori ajung să formeze sfere de 30—40 μ diametru. Comportarea lor este deci întrutotul asemănătoare cu aceea a unor picături ce se formează într-o emulsie de tip U : A (ulei în apă), în cazul a două lichide nemiscibile. Observaţia ne convinge că pH-ul joacă un rol categoric în geneza acestor corpusculi.

[1]) Soluţiile învechite nu mai reacţionează cu roşu neutru prin formarea de corpusculi, deoarece ele se oxidează şi îşi pierd proprietăţile tensio-active.

[2]) Trebuie să notăm faptul că în funcţie de prospeţimea soluţiei de fenol şi de provenienţa acestuia se pot forma uneori corpusculi şi cu alte forme decît cea sferică.

Experiențele efectuate cu ajutorul fenolului ne dovedesc că în celulele vegetale care conțin fenoli geneza corpusculilor este posibilă.

Colorarea cu roșu neutru a unei emulsii nestabile de ulei vegetal sau de acid oleic pur. Reacțiile histochimice efectuate ne-au dovedit că în sucurile celulare, unde se formează corpusculi, există substanțe de natură lipidică. Aceste lipide vacuolare pot fi bănuite ca avînd o afinitate puternică cu coloranții vitali bazici.

O primă sarcină a fost, deci, să se constate în ce măsură reacționează grăsimile neutre și acizii grași liberi cu roșu neutru.

Într-o eprubetă s-a turnat o picătură de ulei vegetal comestibil sau una de acid oleic (rezultatul a fost același în ambele cazuri), adăugîndu-se 2—3 cm^3 de apă distilată. S-a agitat apoi puternic și îndelungat pînă la obținerea unei emulsii instabile de tip U : A. Această s-a emulsie colorat apoi cu roșu neutru continuîndu-se agitarea. Din amestecul obținut s-a examinat la microscop cîte o picătură.

S-a observat foarte ușor structura emulsiei. Ea este alcătuită din picături de ulei vegetal sau acid oleic de diferite dimensiuni, colorate în nuanțe de roz deschis pînă la roz închis. O parte din colorant rămîne însă în mediul de dispersie a picăturilor emulsionate.

Prima constatare este că sferele formate în emulsie prin dispersarea unui lichid în celălalt nu sînt de loc identice cu corpusculii observați în vacuolele celulelor epidermale de la ghiocel. Este drept că picăturile emulsionate se contopesc rapid, dar culoarea lor și modul în care se formează sînt indicii sigure că ele nu sînt identice cu corpusculii observați în vacuole. Colorarea picăturilor de acid oleic sau ulei vegetal cu roșu neutru se datorește numai pătrunderii colorantului liposolubil printr-un proces de dizolvare simplă.

Colorarea cu roșu neutru a unor soluții de săpun provenit din grăsimi animale. Experiențele efectuate cu grăsimile neutre sau cu acizii grași liberi ne-au dovedit că lipidele identificate în vacuole, trebuie să fie legate de presupusul complex coloidal sub altă formă. Una din ipotezele de lucru, care după cum vom vedea s-a dovedit a fi extrem de fecundă, a fost aceea a prezenței lipidelor în vacuole sub formă de săruri ale acizilor grași. Acestea, după cum se știe (2), (12), (15), (49) formează foarte ușor soluții semicoloidale.

S-a făcut deci într-o eprubetă o soluție diluată dintr-un săpun existent în comerț, calitatea a II-a (săpun „cheie"). Aceasta am colorat-o apoi cu roșu neutru.

Privind la microscop o picătură din amestecul obținut, am observat mai ales prezența unor cristale aciculare, colorate în galben, roșu-cărămiziu sau chiar roz. Unele cristale erau asteriforme. Prin încălzire la 50—60°, aceste cristale se transformau în corpusculi sferici, colorați intens în roșu-vișiniu. Prin răcire ei se recristalizau. Dacă se adăuga amestecului de pe lamă o picătură dintr-o soluție de acid acetic 1%, atunci numeroase cristale aciculare se transformau în corpusculi sferici, obținîndu-se forme foarte asemănătoare cu șiragurile descrise în lucrarea noastră anterioară (44)[1]).

[1]) fig. 6.

Aceste observaţii ne-au furnizat deci, primele date preţioase asupra stării substanţelor lipidice dispersate în sucul celular. Ele sînt cu siguranţă în mare parte săruri ale diverşilor acizi graşi, solvate în solul coloidal al vacuolei. Pentru a dovedi pe deplin această afirmaţie am executat o serie de experienţe *in vitro*, de această dată cu diferiţi compuşi în stare pură şi în diferite amestecuri.

Colorarea cu roşu neutru a sărurilor de Na, NH_4, K şi Ca ale acidului oleic şi ale linoleiatului de Na în amestec. Prin neutralizarea acidului oleic pur cu hidraţii respectivi s-au obţinut oleatul de Na, NH_4, K şi Ca. Sarea de Na a acidului linoleic s-a obţinut prin saponificarea cu hidrat de Na 20% a uleiului de nucă, care — conform datelor lui C. Wehmer (56) — conţine: 78—83% acid linoleic, 14—15% acid oleic şi circa 4% acid linolenic.

Din aceste săruri s-au pregătit apoi soluţii diluate, pe care le-am colorat cu roşu neutru pe o lamă de microscopie. Observaţia la microscop n-a fost întreruptă în tot timpul efectuării colorării.

S-a observat că, prin adăugarea unei picături de roşu neutru la o soluţie diluată de oleat de Na, în interiorul acesteia se formează instantaneu o mulţime de corpusculi mici punctiformi, de culoare roşie-cărămizie, pînă la roşie-vişinie. Prin coalescenţă aceşti corpusculi cresc pînă ajung la dimensiuni apropiate de cele înregistrate în vacuolele celulelor epidermale de ghiocel (fig. 2, *a*).

Forma corpusculilor este în funcţie de pH-ul mediului. La un pH =7, sau mai alcalin, predomină formele nesferice: granulaţiile şi în cele din urmă cristalele. Culoarea acestor corpusculi variază de la roşu-vişiniu în mediu neutru, la roşu-cărămiziu în medii din ce în ce mai alcaline. Înspre valorile scăzute ale pH-ului, deci în medii acide, predomină corpusculii sferici, care-şi schimbă treptat culoarea de la roşu-vişiniu la roşu-zmeuriu. În cazul adăugării unei picături de acid acetic 1%, corpusculii se contopesc foarte rapid în sfere mari, de culoare roz deschis. În cele din urmă acidul oleic pur se stratifică la suprafaţa picăturii de pe lama de microscopie, iar acidul acetic se combină cu Na.

Prezenţa soluţiilor tampon de fosfaţi, ca şi în cazul combinării roşului neutru cu fenolul, s-a dovedit a avea o deosebită importanţă pentru formarea corpusculilor. Probabil că pH-ul modifică proprietăţile soluţiei de oleat de Na. În lipsa roşului neutru, fosfaţii au provocat, în soluţiile diluate de oleat de Na, geneza unor corpusculi incolori (forme „leuco") care prin coloraţie ulterioară au absorbit colorantul.

În cazul oleatului de NH_4 se formează cu roşu neutru numai corpusculi sferici de culoare roşie-cărămizie, pînă la roşie-vişinie. Cei care ajung în contact unul cu altul se contopesc după un timp în corpusculi mai voluminoşi. Cu oleatul de K, de asemenea se formează numai corpusculi sferici, dar de culoare roşie-violetă intens (fig. 2, *b*). Colorînd o soluţie de oleat de Ca cu roşu neutru, se formează numai cristale. Ele au de regulă o culoare galbenă sau galbenă-portocalie; forma lor este mai adesea aciculară, filiformă sau asteriformă (fig. 2, *c*).

În cazul săpunului obţinut din uleiul de nucă, prin tratarea cu roşu neutru în prezenţa soluţiilor tampon de fosfaţi, se formează numai corpus-

culi sferici, care se contopesc în sfere mai mari mult mai rapid decît corpusculii alcătuiți din săruri ale acidului oleic. Prezența într-o proporție mare a acidului linoleic, cu punctul de topire scăzut (— 18°) în uleiul de nucă [1]), este desigur cauza acestui comportament al corpusculilor formați.

Deci, prin aceste experiențe, se constată că procesul de apariție și evoluție, precum și morfologia corpusculilor formați *in vitro* prin acțiunea

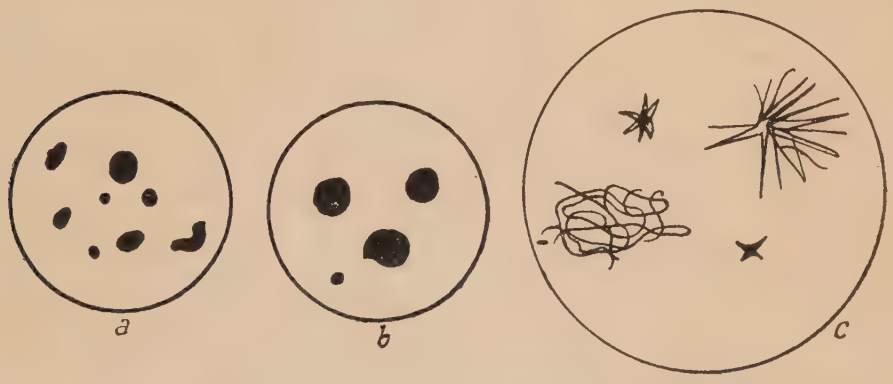


Fig. 2. — Corpusculi colorați formați în urma colorării unei soluții de : *a*, oleat de Na ; *b*, oleat de K ; *c*, oleat de Ca.

roșului neutru asupra soluțiilor diluate ale sărurilor acizilor grași, sînt perfect asemănătoare cu ale corpusculilor formați în celula vie în urma colorației cu același colorant.

Concluzia ce se impune din aceste constatări este că în sucurile celulare, în care pe fondul difuz colorat se formează cu roșu neutru sau alți coloranți vitali bazici corpusculi de diferite forme, substanțele de natură lipidică — cu o afinitate deosebită față de acești coloranți — se găsesc probabil în cea mai mare parte sub formă de săruri diferite ale acizilor grași. Această concluzie este cu atît mai întemeiată, cu cît dintr-un amestec egal proporționat de tanin uri și oleat de Na, de exemplu, taninurile precipită cu roșu neutru independent, ca o substanță amorfă, în timp ce sarea acidului gras formează corpusculii caracteristici.

Rolul saponinelor în geneza corpusculilor. Investigațiile cito-histochimice efectuate de noi au atestat prezența saponinelor în vacuolele celulelor epidermale de la solzii bulbului de ghiocel. Totodată s-a dovedit că, deși saponinele se găsesc din abundență în sucurile celulare cercetate, ele nu participă la formarea corpusculilor. K. P a e c h (40) și, mai recent alți cercetători (51), (52), arată că prezența saponinelor în sucurile celulare este întotdeauna asociată cu aceea a lipidelor. Pornind de la aceste date am încercat să elucidăm, cu ajutorul unor experiențe chimico-coloidale „model", rolul saponinelor în geneza corpusculilor.

[1]) A se vedea mai sus datele lui C. W e h m e r (56).

În acest scop am ales digitonina, o saponină cu compoziţie chimică şi proprietăţile fizice bine cunoscute (32), (52). Soluţia coloidală de 1% ne-a servit drept reactiv de bază pentru această serie de experienţe.

În primul rînd am cercetat reacţia dintre digitonină şi roşu neutru. Pe o lamă de microscopie am pus o picătură din soluţia de 1% digitonină peste care am adăugat roşu neutru. Observaţia microscopică ne-a dovedit că digitonina singură, deci cu cea mai mare probabilitate şi alte saponine, nu reacţionează cu roşu neutru prin formarea de corpusculi.

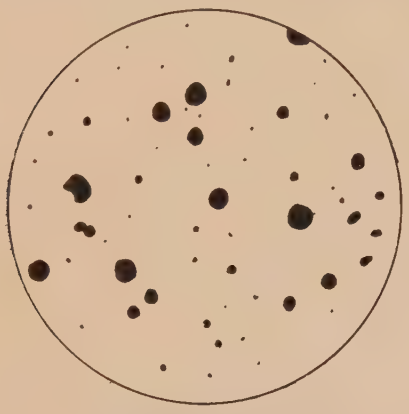


Fig. 3. — Corpusculi coloraţi formaţi prin colorarea cu roşu neutru, în prezenţa soluţiilor tampon de fosfaţi, a unui amestec de digitonină 1%, acid oleic pur şi oleaţi de Na şi K.

În schimb, după cum se ştie (32), (40), (52), digitonina este un bun emulgator al substanţelor grase.

Într-o eprubetă am turnat 2—3 cm^3 din soluţia coloidală de digitonină 1%. Am adăugat apoi una sau cîteva picături de acid oleic pur. Soluţia de digitonină a provocat instantaneu emulsionarea acidului gras, iar la microscop s-a putut observa cu uşurinţă componentul dispersat sub forma unor picături de diferite dimensiuni, avînd 1—50μ în diametru. Prin adăugarea unei picături de roşu neutru, sferele din emulsie se colorau treptat în nuanţe de roz deschis. Dacă s-a adăugat ulterior un amestec de PO_4H_2K şi PO_4HNa_2 (soluţie 1/15 M), aceasta a provocat o intensificare a colorării sferelor de acid oleic şi totodată a mărit tendinţa lor de a se contopi unele cu altele.

Într-o altă eprubetă am făcut un amestec în proporţie egală dintr-o soluţie de digitonină 1% şi o soluţie diluată de oleat de Na. La acest amestec am adăugat 1—2 picături de acid oleic pur. Am pus pe o lamă de microscopie o picătură din emulsia obţinută şi am colorat-o cu o soluţie de roşu neutru. Pe lîngă picăturile existente de acid oleic au început să se formeze şi corpusculi sferici, foarte asemănători cu cei observaţi în vacuolele celulelor epidermale de la solzii bulbului de ghiocel (fig. 3). Adăugarea unui amestec de PO_4H_2K şi PO_4HNa_2, de exemplu în proporţia obţinerii unui pH de 5,8—6,1, a provocat rapida formare de noi corpusculi. În acelaşi timp pH-ul amintit a favorizat colorarea în roşu-vişiniu a sferelor de acid oleic pur, existente în emulsie. Comportarea corpusculilor sferici obţinuţi din amestecul menţionat mai sus, a fost întrutotul asemănătoare cu aceea a sferelor colorate formate în sucul celular prin coloraţia vitală.

Această serie de experienţe executate pe modele chimico-coloidale *in vitro* ne-au dovedit că, deşi saponinele nu participă în compoziţia chimică a corpusculilor sferici, ele condiţionează geneza acestora prin proprietăţile lor fizice. Saponinele constituie, deci, coloidul de bază al vacuolelor cercetate şi totodată provoacă dispersarea cît mai puternică în sucul celular a tuturor substanţelor de natură lipidică.

Analiza corpusculilor formați în vacuole și *in vitro* cu ajutorul microscopului polarizant

Cu ajutorul microscopului cu lumină polarizată am analizat diferiții corpusculi care s-au format fie în vacuole ca rezultat al colorației vitale, fie *in vitro* prin reacțiile „model" efectuate.

Dacă observăm un fragment din epiderma superioară a bulbului de ghiocel, colorat vital cu roșu neutru, la un microscop cu lumina polarizată, vom constata că din momentul apariției lor diferiții corpusculi posedă atributele cristalelor. Orice formă ar avea, ei se caracterizează în general prin dubla refracție, prin culoare diferită la rotirea cu 360° și prin două sau patru poziții de extincție.

După proprietățile optice pe care le manifestă în lumina polarizată putem face distincția între mai multe categorii de corpusculi.

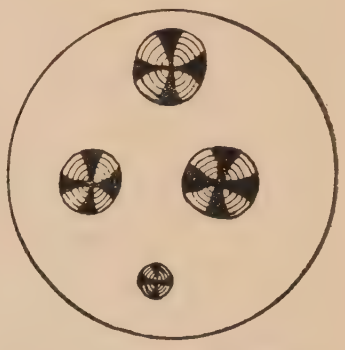


Fig. 4.— Corpusculi din solzii învechiți, văzuți la microscopul polarizant; se observă cercuri concentrice întunecate și crucea de polarizare (ei sînt alcătuiți preponderent din sterine și roșu neutru).

Corpusculii sferici, atunci cînd sînt încă mici, deși în lumina albă nepolarizată apar colorați în roșu, în lumina polarizată, prin încrucișarea nicolilor, apar colorați în nuanțe de galben-verzui, pînă la galben-auriu. Prin rotirea cu 360° pot să prezinte extincție în două poziții.

Corpusculii sferici, cu dimensiuni mai mari de 3—5 μ, apar colorați în roșu aprins în lumina polarizată, cu totul într-o altă nuanță de roșu decît aceea pe care o prezintă în lumina albă nepolarizată. Este interesantă observația că prin rotirea cu 360°, acești corpusculi nu arată extincție în nici o poziție. Dacă ei posedă însă apendici spiniformi, ori dacă ei se înșiruie în șiraguri, atunci apendicii și porțiunile subțiate dintre sferele înșiruite, prezintă extincție în cel puțin două poziții.

Există o categorie de corpusculi sferici, care se formează mai ales în epidermele recoltate de pe bulbii învechiți sau de pe solzii cei mai externi după circa 24 de ore de la colorare; în lumina polarizată aceștia ne apar colorați tot în roșu aprins, dar sînt străbătuți de numeroase zone concentrice subțiri și întunecate. În același timp ei au o cruce de extincție caracteristică, care se păstrează și în cursul rotirii (fig. 4).

În sfîrșit, cristalele — îndeosebi cele în formă de plăci rombice sau hexagonale — prezintă, prin rotirea cu 360°, fenomenul de pleiochroism și patru poziții de extincție. În lumina polarizată și cu nicolii încrucișați ele apar în anumite poziții colorate în nuanțe galbene ori galbene-verzui. În apropierea poziției de extincție, ele devin portocalii, apoi roșii-arămii și în cele din urmă brune. Urmează extincția după care culorile se succed în sens invers pînă la culoarea galbenă sau galbenă-verzuie.

Sînt semnificative observaţiile făcute asupra corpusculilor sferici, care în fazele mai înaintate ale coloraţiei traversează tonoplastul. Microscopia cu lumină polarizată ne-a arătat că atît timp cît corpusculii se găsesc în vacuole ei prezintă dubla refracţie şi coloraţia suplimentară (mono- sau dichrosim). De îndată ce traversează tonoplastul, corpusculii îşi pierd natura cristalină şi în lumina polarizată prin încrucişarea nicolilor nu mai arată spectaculoasa coloraţie suplimentară.

În cazul corpusculilor formaţi *in vitro* am constatat că la temperatura obişnuită a camerei (18—22°), numai aceia în componenţa cărora intră oleatul de Ca sau Na, posedă în lumina polarizată caracteristicile cristalelor. Corpusculii formaţi prin participarea acidului oleic , a oleatului de K sau a fenolului se comportă ca nişte lichide perfect izotrope. În cazul unui amestec, sărurile de Na şi Ca ale acidului oleic pot conferi proprietatea de cristal şi corpusculilor alcătuiţi din alte substanţe de natură lipidică dar polare, dacă acestea se găsesc într-o proporţie însemnată.

Cercetările executate la microscopul polarizant, aruncă deci o lumină nouă asupra naturii fizice şi chimice a corpusculilor ce se formează în unele sucuri celulare prin coloraţia vitală cu roşu neutru. Ele ne dovedesc că toţi corpusculii care se formează în vacuole posedă o structură cristalină. În cazul sfero-cristalelor această structură se poate pierde prin traversarea tonoplastului. Nu este cazul să intrăm aici în amănunte de cristalografie, oricît de preţioase ar fi ele pentru elucidarea problemei, ne mărginim doar să semnalăm infinita gamă de cristale lichide, care se pot forma în vacuole prin legarea fizică sau chimică a coloranţilor vitali bazici de anumite substanţe de natură lipidică.

Multipla varietate a cristalelor lichide ce se formează în unele sucuri celulare prin coloraţia cu roşu neutru şi diferitele lor proprietăţi analizate în lumina polarizată, ne dovedesc că lipidele vacuolare care le dau naştere sînt tot atît de variate. Folosindu-ne de datele obţinute de noi şi de diagnozele lui L. Lison (35) sîntem îndreptăţiţi să considerăm că în compoziţia sfero-cristalelor care nu prezintă crucea de extincţie intră cu preponderenţă sărurile de Na ale diferiţilor acizi graşi, apoi în cantitate mai mică chiar acizi graşi liberi sau grăsimi neutre.

În compoziţia sfero-cristalelor, care arată o structură stratificată (datorită zonelor întunecate concentrice) şi crucea de extincţie, intră cu siguranţă diferiţi esteri şi alte combinaţii ale sterinelor. Prezenţa crucii de extincţie este cea mai bună dovadă a participării preponderente a sterinelor la alcătuirea acestor corpusculi şi, în acelaşi timp, a lipsei din compoziţia lor a acizilor graşi sau a sărurilor lor.

Cristalele în formă de plăci — fie rombice, fie hexagonale — sînt alcătuite la fel aproape numai din diferite sterine.

Cristalele neregulate, dar în special cele asteriforme şi filiforme, sînt constituite în primul rînd din sărurile de Ca ale diferiţilor acizi graşi.

Avînd în vedere proprietăţile diferiţilor acizi graşi, îndeosebi temperaturile lor de topire, deducem că: acizii linoleic (— 18°), linolenic (— 11°), ricinoleic (6°) şi oleic (14°) trebuie să fie cei mai frecvenţi în vacuole, mai ales sub formă de săruri.

DISCUȚIA REZULTATELOR

Informațiile obținute asupra naturii chimice a substanțelor responsabile de formarea corpusculilor, precum și cele cu privire la starea fizică a sucului celular și a corpusculilor nou formați, ne permit să discutăm problema coloraței vitale cu coloranții bazici, dintr-un nou punct de vedere, atins în treacăt pînă acum, acela al chimiei coloidale moderne [1]).

Mai întîi este necesar să facem cîteva considerații asupra *stării fizice a sucului celular* în care se formează corpusculii, încă înainte, ca soluția colorată să fi pătruns în el. În conformitate cu rezultatele cercetărilor noastre, sucul vaculoar al celulelor din epiderma superioară a solzilor bulbului de ghiocel trebuie să fie constituit dintr-o soluție coloidală destul de complexă. Diferiții componenți ai sucului celular se găsesc dizolvați în ea la diferite niveluri de dispersie. Sărurile minerale, zaharurile și alte substanțe cu moleculă mică formează soluții moleculare; saponinele identificate, probabil și cîteva substanțe cu moleculă mare, alcătuiesc o soluție coloidală. Un loc aparte îl ocupă lipidele vacuolare. Sărurile acizilor grași și sterinele formează soluții semicoloidale (2), (12), (15), (49), iar acizii grași liberi și grăsimile neutre, dacă există, datorită pe de o parte saponinelor, iar pe de altă parte chiar sărurilor lor, se dispersează la un nivel coloidal, formînd probabil o emulsie. Aceasta nu se observă la microscopul cu cîmp luminos sau la cel cu contrast de fază, urmează să o considerăm deci drept o emulsie submicroscopică sau un emulsoid [2]).

Trebuie să acordăm emulsoidului și soluției semicoloidale o atenție deosebită, deoarece — după părerea noastră — tocmai ele ar conține pe plan submicroscopic „în germene" viitorii corpusculi colorați.

Emulsoidul ar putea fi constituit din picături foarte fine de substanțe lipidice, de dimensiuni submicroscopice, stabilizate de saponinele prezente în vacuolă. Acestea din urmă, datorită proprietăților superficial active pe care le posedă, pot alcătui, la suprafața picăturilor, pelicule protectoare foarte rezistente (12), (49). Soluția semicoloidală, după datele chimiei coloidale (2), (12), (15), (49), este constituită atît din particule dispersate la nivel molecular (molecule izolate), cît și din particule dispersate la un nivel coloidal (agregate moleculare sau „micele")[3]). Mice-

[1]) Interpretarea chimico-coloidală a rezultatelor noastre a fost revăzută de prof. I. Cădariu și E. Chifu de la Catedra de chimie fizică a Facultății de chimie, Universitatea „Babeș-Bolyai", Cluj. Pentru sugestiile date cu privire la redactarea acestei părți din lucrare, le exprimăm mulțumirile noastre.

[2]) Emulsoizii constituie o categorie specială de emulsii care, prin gradul de dispersie a picăturilor componente, se apropie de soluțiile coloidale; a se vedea A. P. Ruțkov (49), p. 263.

[3]) Micelele din soluțiile semicoloidale au fost mai bine studiate în cazul săpunurilor. Cercetările chimiștilor fizicieni J. Mc Bain (1920, 1935), E. G.H artley (1936, 1939) și P. A. Rebinder (1937) — pentru amănunte a se vedea S. Anastasiu și E. Jelescu (2) — efectuate cu ajutorul razelor X, au dovedit că aceste micele pot să aibă forme destul de variate. În general sînt recunoscute două tipuri principale de micele: sferice și liniare. Ambele iau naștere prin asocierea moleculelor datorită forțelor slabe de coeziune *van der Waals*, care leagă extremitățile nepolare, partea hidrofobă, ale acestora. Prin urmare, dacă micela este sferică, la suprafața ei se vor dispune numai polii hidrofili ai funcției R-COOMe sau R-COOH. Aceștia pot fi parțial disociați și astfel micela se încarcă electronegativ, iar în jurul ei se dispune un strat de ioni cu sarcină contrară.

lele ar putea constitui în ultima analiză cea mai fin dispersată fază a emulsoidului din sucul celular.

Reacţiile cito-histochimice efectuate de noi, dar mai ales cele chimico-coloidale executate *in vitro*, ne permit să credem că atît picăturile emulsoidului, cît şi micelele dispersate în sucurile celulare nu sînt constituite dintr-o singură substanţă. Să luăm de pildă cazul micelelor; în interiorul lor, prin fenomenul cunoscut în chimia coloidală de solubilizare micelară (2), (49), s-ar putea intercala printre moleculele substanţelor constitutive şi moleculele altor substanţe polare. Astfel, dacă o micelă este constituită din sarea de Na a unui acid gras, în alcătuirea ei ar mai putea intra sărurile de Na ale altor acizi graşi, apoi sărurile de NH_4, K şi Ca, acizi graşi liberi sau diferite substanţe de natură sterinică. Acest raţionament rămîne valabil şi în cazul picăturilor mai mari ce alcătuiesc faza dispersată a emulsoidului. În concluzie, ,,germenii'' [1]) corpusculilor colorați din sucul celular ar putea fi formaţi din moleculele mai multor substanţe care au proprietăţi fizice asemănătoare. În funcţie de proporţia diferitelor substanţe şi de structura moleculelor componente presupunem că forma submicroscopică a ,,germenilor'' corpusculilor din sucul celular ar putea fi de asemenea foarte variată. Un indiciu cu privire la formele multiple ale diferiţilor ,,germeni'' cristalini submicroscopici dispersaţi în sucul celular l-ar putea constitui, după părerea noastră, nesfîrşita gamă de cristale lichide ce iau naştere drept urmare a colorației vitale. Această opinie este sprijinită şi de ipoteza, verosimilă, după cum vom vedea în cele ce urmează, că în cazul formării corpusculilor legarea colorantului se face prin procese pur fizice de adsorbţie şi solvatare.

A doua problemă care necesită o discuţie este aceea a *genezei corpusculilor* în vacuole în urma colorației vitale. Aspectele microscopice succesive ale apariţiei corpusculilor au fost pe larg descrise în lucrarea noastră anterioară (44), dar procesele chimico-coloidale ce au loc cu această ocazie n-au fost încă în suficientă măsură dezbătute. În cele ce urmează vom prezenta o ipoteză întemeiată pe consideraţiile făcute asupra stării fizice a sucurilor celulare în care se formează corpusculii colorați.

Datele existente în literatură (54) ne arată că roşu neutru, colorantul utilizat de noi, se solvă mai uşor în lichidele organice nepolare sau polare decît în apă. Dar, celulele vii, după cum ne este binecunoscut, pot absorbi coloranţi vitali numai din soluţiile apoase. Prin urmare, ei ajung sub această formă în interiorul vacuolei şi întîlnesc picăturile de substanţe lipidice dispersate în emulsoid. În conformitate cu legea de distribuţie a lui Nernst, privitoare la echilibrul dintre două soluţii ale aceleiaşi substanţe solvată în două lichide puţin solubile sau insolubile unul într-altul, cea mai mare parte din colorant se va repartiza în lichidul în care se solvă mai uşor. În cazul nostru, roşu neutru va pătrunde selectiv şi în cantitate mult mai mare în picăturile emulsoidului. Pătrunderea lui în picături se face pe baza unor fenomene fizice de adsorbţie şi solvatare (extracţie prin solvent). Deoarece lipidele care participă la formarea

[1]) Noţiunea de ,,germene'' o întrebuinţăm aici, nu în sensul restrîns al chimiei coloidale de germene micelar sau cristalin, ci în sensul mult mai general de corp sau corpuscul iniţial.

acestor picături, după datele noastre, sînt în cea mai mare parte substanțe polare (acizi grași liberi, săruri ale acizilor grași, sterine), ne putem aștepta ca o dată cu colorantul să pătrundă și o parte din solvantul inițial al acestuia (apa).

Procesul nu se oprește însă aici, deoarece — în urma coloraței vitale — apar corpusculii colorați, de dimensiuni microscopice, pe baza creșterii „germenilor" prin fenomene încă neelucidate. Una din explicațiile probabile ar fi aceea că roșul neutru, în condițiile de pH existente în vacuole, provoacă distrugerea emulsoidului. Aceasta este posibilă numai în cazul cînd colorantul înlătură stratul protector de saponine de pe suprafața picăturilor din emulsoid și astfel, pe baza legilor termodinamice, ar favoriza autodistrugerea emulsiei. În sprijinul acestei ipoteze există cîteva fapte experimentale, dar încă insuficiente pentru completa ei fundamentare. Astfel, ne sînt cunoscute din literatură experiențele lui G.W. Scarth (50), care a obținut geneza corpusculilor colorați în sucurile celulare de ceapă (*Allium cepa*) colorate difuz cu roșu neutru, în urma unui tratament cu cofeină sau cu NH_3 foarte diluat. În experiențele făcute de noi am indus formarea unor corpusculi necolorați în celulele epidermale de la ghiocel prin tratarea lor cu o soluție de stricnină. *In vitro* de asemenea am obținut geneza de corpusculi necolorați din soluțiile sărurilor acizilor grași prin adăugarea unei soluții tampon de fosfați, cu pH-ul oscilant în jurul punctului de neutralitate. Toate aceste fapte ne dovedesc că un anumit pH poate favoriza formarea de corpusculi și că alcaloizii pot distruge stratul protector de saponine. Considerăm însă că pentru verificarea ipotezei noastre sînt necesare noi cercetări de citofiziologie și chimie coloidală, efectuate atît la nivelul sucurilor celulare, cît și *in vitro*.

În procesul de creștere a picăturilor, în afară de simpla autodistrugere a emulsoidului, putem presupune că și substanțele lipidice dispersate în sucul celular sub formă de micele, sau de molecule izolate, au un rol propriu.

Întregul proces poate fi și mai complicat dacă ținem seamă și de faptul că moleculele roșului neutru, așa după cum atestă cercetările lui P. Bartels (6), (7), prezintă la anumite valori ale pH-ului mediului (de exemplu : 5,89 și 7,38) un efect de polimerizare, unindu-se în agregate de doi pînă la patru cationi. Însă datele existente în literatura de specialitate, îndeosebi de citologie animală (10), ne arată că în afară de valoarea pH-ului, polimerizarea coloranților vitali bazici la un nivel mult mai înalt poate fi favorizată și de prezența sărurilor acidului fosforic.

Oricare ar fi complicațiile procesului prin care se realizează creșterea picăturilor pînă la dimensiuni microscopice, el trebuie să fie însoțit de o pătrundere, ordonată și orientată în jurul unui ax de simetrie definit, atît a moleculelor de roșu neutru, cît și a noilor molecule de substanțe lipidice. Numai astfel ne putem explica de ce corpusculii colorați, avînd diferite dimensiuni și forme, posedă o structură complexă și toate caracteristicile cristalelor lichide.

Comportarea ulterioară a corpusculilor sferici, foarte asemănătoare unei emulsii de tip U : A, a fost discutată în lucrarea noastră anterioară (44).

În urma datelor obţinute de noi şi în lumina celor discutate mai sus, mai trebuie lămurită încă o problemă mult dezbătută în literatura de specialitate, *aceea a modului în care colorantul vital se leagă de substanţele vacuolare responsabile de formarea corpusculilor.* Pînă, acum, în această privinţă au fost exprimate două categorii de opinii. O parte din cercetători (14), (16), (18), (23), (24), (25), (26), (27), (28), (34), (36), (43), (48), (53), (54) cred că substanţele din sucul celular leagă coloranţii vitali bazici printr-o reacţie chimică. Acei care admit existenţa în sucul celular a unui coloid (5), (9), (11), (17), (21), (22), (42), (50), ((55) citat după (3)) împărtăşesc, dimpotrivă, părerea că legarea coloranţilor vitali în sucul celular pentru a forma corpusculii amintiţi se face prin intermediul unor forţe pur fizice, de adsorbţie de exemplu.

Ipoteza legării chimice a coloranţilor bazici este mai greu de conceput şi încă neverificată experimental[1].) Dar, unele date experimentale existente, precum şi discuţia cu privire la mecanismul probabil de geneză a corpusculilor coloraţi, aduc dovezi în sprijinul ipotezei legării fizice (prin adsorbţie şi solvatare) a coloranţilor vitali bazici.

Este suficient să ne adresăm în această privinţă, observaţiilor lui J. Gicklhorn (20) care a constatat, de exemplu, că o plasmoliză puternică distruge corpusculii sferici formaţi prin coloraţia vitală cu roşu neutru în vacuolele celulelor din pulpa fructului de *Symphoricarpus.* La o concentraţie de 0,5 n a NO_3K corpusculii de regulă dispăreau, dar se formau din nou prin readucerea celulelor în soluţii hipotonice. Fenomenul l-am observat şi noi în cazul celulelor din epiderma superioară de la solzii bulbului de ghiocel (date încă nepublicate). Aceste observaţii ne fac să bănuim că bilanţul de apă al celulei — starea de diluare a sucului celular — joacă un rol important în geneza corpusculilor. Dacă aceştia s-ar forma printr-o legare chimică a colorantului, atunci lipsa de apă în vacuole, provocată de plasmoliza puternică, n-ar trebui să ducă la solvarea sau dispariţia lor, ci dimpotrivă la precipitarea lor. Contribuţia apei la formarea corpusculilor este deci inexplicabilă în ipoteza legării chimice a coloranţilor vitali bazici.

Înainte de a încheia discuţia este necesar să revenim, pe baza datelor furnizate de microscopia în lumina polarizată, asupra interesantului proces de *traversare a tonoplastului de către corpusculii sferici.* Am constatat, cu ocazia expunerii rezultatelor, că acei corpusculi care trec peste tonoplast şi se localizează în citoplasmă îşi pierd prin aceasta atributele de cristal lichid. Ei nu mai prezintă birefringenţă, iar culorile lor suplimentare, care apăreau în lumina polarizată prin încrucişarea nicolilor, se pierd. Indicaţii asemănătoare găsim şi în cercetările lui J. Gicklhorn (20), care observă şi el dispariţia birefringenţei şi a culorii suplimentare, fără să specifice că este vorba de corpusculi localizaţi deja în citoplasmă.

[1]) În cazul sucurilor celulare ,,pline", în sensul lui K. Höfler, legarea chimică a coloranţilor vitali a fost însă dovedită prin analize microspectrofotometrice. Astfel, E. Bancher şi J. Hölzl (3) au găsit că la *Allium cepa* roşu neutru este legat în vacuolele cu suc celular ,,plin" de anumite substanţe flavonice, formînd un nou compus cu maximul de absorbţie în banda de 540—550 mμ, denumită din această cauză şi banda V sau de legătură.

Pierderea proprietăților de cristal, în urma traversării tonoplastului, ne dovedește că moleculele componente ale corpusculilor suferă prin aceasta un oarecare deranjament nemaifiind orientate. Sfero-cristalele se transformă într-un corp nestructurat. Aceasta constituie deci o dovadă indirectă, dar prețioasă, în favoarea ipotezei filtrării sfero-cristalelor peste tonoplast în citoplasmă pe baza liposolubilității (38), (39), (43). În lumina datelor chimiei coloidale (2), (12), (49) un rol de seamă în această traversare trebuie să-l aibă procesele de solubilizare micelară.

În orice caz, după filtrare corpusculii nu mai rămîn aceiași nici din punct de vedere structural, nici din cel al compoziției chimice. Printre moleculele de substanțe lipidice și roșu neutru probabil se află acum intercalate moleculele substanțelor proteice. Acestea cauzează pierderea birefringenței, deoarece — așa cum arată R. Barer (4) — proteinele și lipidele posedă birefringențe de semne contrarii care se compensează probabil pînă la anihilare, cînd moleculele celor două clase de substanțe se află împreună.

CONCLUZII

1. Cauza formării corpusculilor colorați în vacuolele celulelor epidermei superioare de la solzii bulbului de ghiocel, prin coloratia vitală cu roșu neutru, sînt substanțele de natură lipidică ce se găsesc dispersate în sucul celular, atît la un nivel molecular, cît și la unul coloidal.

2. Substanțele care provoacă dispersarea lipidelor în sucul celular la un nivel coloidal sînt în primul rînd saponinele acumulate în vacuole. Ele nu participă la compunerea corpusculilor, dar favorizează posibilitatea genezei lor prin proprietățile emulgatoare pe care le posedă. Aceasta face ca saponinele să aibă o importanță citofiziologică deosebită în acumularea grăsimilor în vacuole, ca substanțe de rezervă.

3. Substanțele de natură lipidică responsabile de formarea corpusculilor sînt în primul rînd sărurile de Na, NH_4, K și Ca ale acizilor grași; urmează apoi diferite substanțe de natură sterinică și acizi grași liberi.

4. Sărurile acizilor grași, împreună cu celelalte substanțe de natură lipidică formează în sucurile celulare cercetate, după toată probabilitatea, fie micele complexe, fie picături submicroscopice foarte fin dispersate. Prin urmare, în sucul celular ar putea coexista simultan atît o soluție semicoloidală, cît și un emulsoid. Datorită fenomenului de solubilizare micelară s-ar putea ca alcătuirea chimică a micelelor și picăturilor să fie destul de complicată și, în consecință, forma și structura pe care ar putea s-o aibă să fie de asemenea foarte variate.

5. Coloranții vitali bazici, în cazul nostru roșu neutru, într-o primă fază se adsorb împreună cu alte molecule de substanțe grase din mediu la suprafața picăturilor pentru ca ulterior prin procesele de solubilizare micelară și distribuție în solvent să pătrundă în interiorul lor.

6. În continuare, prin distrugerea stratului stabilizator de saponine de la suprafața picăturilor din emulsoid și așezarea orientată în interiorul lor de-a lungul unui ax de simetrie a moleculelor intrate din

mediu de dispersie se formează corpusculii colorați, de dimensiuni microscopice, ce posedă proprietăți de cristale lichide. Contopirea corpusculilor submicroscopici are loc conform legilor termodinamicii.

7. Dintre toate tipurile de cristale lichide formate în vacuole, cele mai apropiate de starea de agregare lichidă sînt sfero-cristalele. Numai ele se comportă analog unei emulsii, se contopesc rapid şi pot traversa tonoplastul.

8. Traversarea tonoplastului de către sfero-cristale se face printr-un mecanism de filtrare. Cu această ocazie ele îşi pierd structura cristalină devenind perfect izotrope, datorită faptului că moleculele care le compun nu mai sînt orientate de-a lungul unui ax de simetrie sau din cauză că printre moleculele orientate se află molecule de substanțe proteice care posedă o birefringență de semn contrar anihilatoare. Prin urmare, în lumina polarizată corpusculii localizați în citoplasmă nu mai posedă birefringență şi alte proprietăți optice.

Laboratorul de fiziologia plantelor
al Universității „Babeş-Bolyai" din Cluj.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ВАКУОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ ОБРАЗОВАНИЕ ТЕЛЕЦ С ПРИЖИЗНЕННЫМИ ЩЕЛОЧНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

РЕЗЮМЕ

Для выявления химической природы вакуольных веществ, обусловливающих образование телец с прижизненными щелочными красителями, авторы пользовались тремя методами: цитогистохимическим анализом, модельными химико-коллоидальными опытами „in vitro" и исследованием под поляризационным микроскопом образовавшихся телец.

Цитогистохимические реакции доказали существование в вакуолях поверхностного эпидермиса чешуек луковицы подснежника двух категорий веществ: липоидных веществ, обнаруженных путем окраски Суданом III по методу Б. Ромейса (45,46), и сапонинов, обнаруженных путем осаждения гидратом бария (31,32).

Авторы считают, что у подснежника сапонины являются основным коллоидом клеточного сока и, вследствие их свойства эмульсировать жиры, способствуют накоплению липоидов в качестве запасных веществ в вакуолях путем как молекулярного, так и коллоидального диспергирования.

Из „модельных" реакций, проводившихся „in vitro", положительные результаты по изучавшемуся вопросу дало окрашивание нейтральным красным чистых растворов различных олеатов (Na,NH_4, K и Ca) или же олеатов с чистой олеиновой кислотой в смеси

с дигитонином. В этих случаях „in vitro" образовывались окрашенные тельца, сходные с тельцами, образующимися в вакуолях при прижизненном окрашивании. Отсюда был сделан вывод, что диспергированные в вакуолях липоиды, находятся в виде различных жирных кислот с низкой точкой плавления.

Исследования, при помощи поляризационного микроскопа, образующихся в вакуолях телец показало, что они являются здесь жидкими кристаллами. Основываясь на диагнозе Л. Лизона (35), авторы нашли, что некоторые тельца состоят лишь из различных солей жирных кислот, чистых свободных жирных кислот и возможно и некоторых нейтральных жиров, тогда как другие, у которых при поляризации наблюдается появление темного креста, состоят лишь из стеринов и их эфиров.

Интерпретация генезиса окрашенных телец делается в свете данных коллоидальной химии. Исходят из того факта, что сапонины, находящиеся в клеточном соке вызывают тонкое диспергирование липоидных веществ. Так как было установлено, что эти вещества являются солями жирных кислот, то по аналогии с полуколлоидальными мыльными растворами предполагается, что в клеточном соке они образуют отрицательно заряженные мицеллы. Учитывая свойства полуколлоидальных растворов, авторы предполагают, что наряду с молекулами, соединенными в мицеллы, клеточный сок содержит также и изолированно диспергированные молекулы полярных липоидных веществ. С другой стороны, допускается также, что благодаря наличию сапонинов и солей жирных кислот, другая часть липоидных веществ диспергирована в виде капель крупных, чем мицеллы, но также субмикроскопических размеров, образующих в вакуолях эмульсоиды.

Согласно концепции авторов, капельки липоидов в эмульсоиде и мицеллях являются „зародышами" будущих окрашенных телец. При проникновении в вакуоли красителя в известной концентрации, его молекулы адсорбируются на поверхности капелек. Позднее, благодаря явлению мицеллярного растворения и распределения, они вклиниваются между молекулами жирных веществ, образующих эти капли. На этом, однако, процесс не заканчивается, так как, по предложению авторов, краситель устраняет стабилизирующий слой сапонинов вокруг капелек жира, вследствие чего происходит самоуничтожение эмульсоида благодаря слиянию мелких капель в тельца все более и более крупных размеров. В этом процессе участвуют новые молекулы красителя из среды совместно с другими липоидными веществами, до того изолированно диспергированными в вакуоле. Указывается, что как молекулы красителя, так и молекулы жирных веществ упорядоченно проникают в растущие в размерах капельки. Расположение составляющих окрашенные тельца молекул относительно определенной оси симметрии объясняется свойствами жидких кристаллов, которыми эти тельца обладают.

Основываясь на полученных данных, с помощью поляризационного микроскопа исследуется затем специальным образом прохождение через тонопласт сферических телец. Утрата двойной преломляемости

и добавочного цвета, то есть свойств кристаллов, как следствие локализации их в цитоплазме, считается авторами последствием нарушения правильного расположения составляющих их молекул. Это происходит во время прохождения через тонопласт сферических кристаллов и предполагает наличие фильтровального механизма, связанного с растворением мицелл.

ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВ

Рис. 1. — *а* — Окрашенные тельца, образовавшиеся как следствие окрашивания нейтральным красным 5 % раствора фенола; *б* — те же тельца после добавления буферного фосфатного раствора.

Рис. 2. — Окрашенные тельца, образовавшиеся при окрашивании раствора: *а* — олеата Na; *в* — олеата K; *с* — олеата Ca.

Рис. 3. — Окрашенные тельца, образовавшиеся при окрашивании нейтральным красным, в присутствии буферного фосфатного раствора смеси 1 % дигитонина, чистой олеиновой кислоты и олеатов Na и K.

Рис. 4. — Тельца из состарившихся чешуек при рассматривании в поляризационный микроскоп; заметны темные концентрические кольца и поляризационный крест (они состоят преимущественно из стеринов и нейтрального красного).

RECHERCHES SUR LA NATURE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DES SUBSTANCES VACUOLAIRES GÉNÉRATRICES DE CORPUSCULES AVEC LES COLORANTS VITAUX BASIQUES

RÉSUMÉ

Pour identifier la nature chimique des substances vacuolaires génératrices de corpuscules avec les colorants basiques, les auteurs ont employé trois méthodes : l'analyse cyto-histochimique, les expériences chimico-colloïdales «modèle» éxécutées *in vitro* et l'analyse au microscope polarisant des corpuscules formés.

Les réactions cyto-histochimiques ont révélé l'existence, dans les vacuoles de l'épiderme supérieur des écailles du bulbe de perce-neige, de deux catégories de substances : les lipides, identifiés par la coloration au Sudan III selon la méthode de B. Romeis, et les saponines, mises en évidence par la précipitation à l'hydrate de baryum.

Les auteurs considèrent que, dans le cas du perce-neige, les saponines constituent le colloïde de base du suc cellulaire et contribuent, grâce à leurs propriétés d'émulsionner les graisses, à emmagasiner les lipides, dans les vacuoles, en tant que substances de réserve, par dispersion moléculaire, aussi bien que colloïdale.

Parmi les réactions «modèle» effectuées *in vitro*, celles qui ont donné des résultats positifs sont les colorations au rouge neutre des différentes solutions pures d'oléates (Na, NH_4, K et Ca) ou des oléates et de l'acide

oléique pur en mélange avec de la digitonine. On a constaté la formation *in vitro* de corpuscules colorés, similaires à ceux qui prennent naissance dans les vacuoles par suite de la coloration vitale. On en a conclu que les lipides dispersés dans les vacuoles s'y trouvent surtout sous forme de sels des différents acides gras dont le point de fusion est bas.

L'analyse des corpuscules formés dans les vacuoles au microscope polarisant a prouvé qu'ils y constituent des cristaux liquides. En s'orientant d'après la diagnose de L. Lison, les auteurs ont constaté que certains corpuscules sont formés uniquement de différents sels des acides gras, d'acides gras libres et probablement de quelques graisses neutres, tandis que d'autres, qui présentent la croix sombre au microscope polarisant, ne seraient constitués que de stérines ou d'autres esters de ces substances.

La genèse des corpuscules colorés est interprétée à la lumière des données de la chimie colloïdale. Le point de départ est la constatation que les saponines présentes dans le suc cellulaire provoquent la dispersion fine des substances lipidiques. Celles-ci ayant été indentifiées comme des sels des acides gras, on a supposé, par analogie avec les solutions semi-colloïdales des savons, qu'elles forment dans le suc cellulaire des micelles à charge électrique négative. En raison des propriétés des solutions semi-colloïdales, les auteurs supposent que, dans le suc cellulaire, il doit y avoir à côté des molécules associées sous forme de micelles, des molécules de substances lipidiques polaires isolées et dispersées. Par ailleurs, ils admettent que grâce aux saponines et aux sels des acides gras, une autre partie des substances lipidiques se trouve dispersée en gouttes plus grandes que les micelles, mais toujours de dimensions submicroscopiques, qui forment dans les vacuoles un émulsoïde.

De l'avis des auteurs, les gouttes de lipides de l'émulsoïde et les micelles constituent les «germes» des futurs corpuscules colorés. Par pénétration du colorant dans les vacuoles, à une certaine concentration, les molécules de colorant sont adsorbées à la surface des gouttes. Grâce au phénomène de solubilisation micellaire et de répartition, elles s'intercalent ultérieurement parmi les molécules de matières grasses qui forment les gouttes. Le processus ne s'arrête pas là, car suivant l'hypothèse des auteurs, que le colorant éliminerait la couche stabilisatrice de saponines qui entoure les gouttes de lipides et l'émulsoïde finirait par se détruire lui-même, en raison de la fusion des petites gouttes en corps de plus en plus grands. De nouvelles molécules de colorant fournies par le milieu ainsi que d'autres molécules lipidiques, jusque là isolées et dispersées dans la vacuole, semblent participer aussi à ce processus. Les auteurs spécifient que les molécules de colorant autant que celles de matières lipidiques pénètrent d'une manière ordonnée dans les gouttes au cours de leur accroissement. L'orientation des molécules constitutives des corpuscules colorés, autour d'un axe de symétrie défini, est attestée par les propriétés de cristal liquide que ces derniers possèdent.

En vertu des données obtenues à l'aide du microscope polarisant, les auteurs analysent ensuite, tout particulièrement, le processus de pénétration des corpuscules sphériques à travers le tonoplaste. La perte de la biréfringence et de la couleur supplémentaire, donc de leurs proprié-

tés de cristaux, par suite de leur localisation dans le cytoplasme est considérée par les auteurs comme une conséquence du «dérangement» de l'orientation régulière des molécules qui les constituent. Ceci a lieu pendant la traversée du tonoplaste par les sphérocristaux et implique un mécanisme filtrant associé à une solubilisation micellaire.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. — *a*, Corpuscules colorés formés par suite de la coloration au rouge neutre d'une solution de phénol à 5%; *b*, mêmes corpuscules après l'addition d'une solution-tampon de phosphates.

Fig. 2. — Corpuscules colorés formés par suite de la coloration d'une solution de: *a*, oléate de Na; *b*, oléate de K; *c*, oléate de Ca.

Fig. 3. — Corpuscules colorés formés par coloration au rouge neutre en présence des solutions-tampon de phosphates, d'un mélange de digitonine à 1%, d'acide oléique pur et d'oléates de Na et de K.

Fig. 4. — Corpuscules provenant d'écailles vieillies, vus au microscope polarisant; on observe des cercles concentriques sombres et la croix de polarisation (ils sont surtout constitués de stérines et de rouge neutre).

BIBLIOGRAFIE

1. Александров В. Я., *Цитофизиологическая оценка различных методов определения жизнеспособности растительных клеток*, Труд. бот. инст. АН СССР, Экспериментальная бот., 1955, серия IV, **10**, 309—357.
2. Anastasiu S. şi Jelescu E., *Detergenţii şi alţi agenţi activi de suprafaţă*, Ed. tehnică, Bucureşti, 1959.
3. Bancher E. u. Hölzl J., *Die Umwandlung leerer in volle Zellsäfte bei Allium cepa in Beziehung zur Flavonbildung (Spektrophotometrische mikrospektrographische Messungen)*, Flora, 1960, **149**, 398—425.
4. Барер Р., *Микроскопия в поляризованном свете*, в Меллорса, *Методы цитологического анализа* (Analytical cytology), Изд. иностр. лит., Москва, 1957.
5. Bartels P., *Quantitative mikroskopische Untersuchung der Speicherungs- und Permeabilitätsverhältnisse Akridinorange gefärbter Zellen*, Planta, 1954, **44**, 341—369.
6. — *Spektralphotometrische Untersuchungen am Neutralrot. I. Protropiegleichgewichte und Normaltemperaturspektren im sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich*, Zschr. Phys. Chem., N. F., 1956, **9**, 74—94.
7. — *Spektralphotometrische Untersuchungen am Neutralrot. II. Das Assoziationsverhalten in wässeriger Lösung*, Zschr. Phys. Chem., N. F., 1956, **9**, 95.
8. Bensley R. R. a. Gersh I., *Studies on cell structure by freezing-drying method. II. The nature of the mitochondria in the hepatic cell of Amblystoma*, Anat. Rec., 1933, **57**, 217—237.
9. Bethe A., *Der Stoffaustausch zwischen Zellen und Umgebung vom Standpunkt der Ladungshypothese und der Austauschadsorption*, Naturwiss., 1950, **37**, 177—182.
10. Бракет Ж., *Биохимическая цитология (Biochemical Cytology)*, Изд. иностр. лит., Москва, 1960.
11. Bünning E., *Über die Farbstoff- und Nitrataufnahme bei Aspergillus niger*, Flora, 1936, **131**, 86—112.
12. Chifu E., *Curs de chimie coloidală*, Cluj, 1958.
13. Daddi L., *Nouvelle méthode pour colorer la graisse dans les tissus*, Arch. ital. Biol., 1896, **26**, 142—146.
14. Devaux A., *Les affinités cellulaires*, Bull. Soc. bot. France, 1930, **77**, 144—159.
15. Димитриев С. А., *Мыла и новые моющие средства*, Изд. Акад. Наук СССР, Москва, 1953.
16. Drawert H., *Zur Frage der Stoffaufnahme durch die lebende Zelle. II. Die Aufnahme basischer Farbstoffe und das Permeabilitätsproblem*, Flora, 1940, **134**, 159—214.

17. DRAWERT H., *Zur Frage der Stoffaufnahme durch die lebende pflanzliche Zelle. V. Zur Theorie der Aufnahme basischer Stoffe*, Z. Naturforsch., 1948, **3b**, 111—120.
18. — *Die Aufnahme der Farbstoffe Vitalfärbung*, in RUHLANDS, *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Springer, Berlin — Göttingen — Heidelberg, 1956, **II**, 252—289.
19. GEISSMAN T. A., *Anthocyanins, Chalcones, Aurones, Flavones and related water-soluble plant pigments*, in PAECH u. TRACEY'S, *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*, Springer, Berlin — Göttingen — Heidelberg, 1955, **III**, 450—498.
20. GICKLHORN J., *Beobachtungen über die vitale Farbstoffspeicherung*, Kolloid.-chem., Beih., 1929, **28**, 367—382.
21. GUILLIERMOND A., *Sur la présence des lipides (phospholipides et stéroïdes) dans les vacuoles des certaines cellules végétales*, Protoplasma, 1937, **27**, 290—307.
22. GUILLIERMOND A. et OBATON F., *Sur l'action du pH du milieu dans la coloration vitale des cellules végétales*, C. R. Soc., Biol., 1934, **116**, 984—988.
23. HÄRTEL O., *Gerbstoffe als Ursache „voller" Zellsäfte* Protoplasma, 1951, **40**, 338—347.
24. — *Das Verhalten des „festen Zellsaftes" von Cerinthe bei Fluorochromierung mit Akridinorange*, Protoplasma, 1952, **42**, 83.
25. — *Fluoreszenzmikroskopische und mikrochemische Beobachtungen an Crisium arvense*, Mikroskopie, 1953, **8**, 41.
26. HÖFLER K., *Was lehrt die Fluoreszenzmikroskopie von der Plasmapermeabilität und Stoffspeicherung?* Mikroskopie, 1947, **2**, 13—29.
27. — *Fluoreszenzmikroskopie und Zellphysiologie*, Biol. Gen., 1949, **19**, 90—113.
28. — *Fluorochromierungsstudien an Pflanzenzellen. Beiträge zur Fluoreszenzmikroskopie*, 1 Sonderband, *Mikroskopie*, Viena, 1949.
29. KINZEL H., *Theoretische Betrachtungen zu Ionenspeicherung basischer Vitalfarbstoffe in leeren Zellsäften*, Protoplasma, 1954, **44** 52—72.
30. — *Über Gesetzmässigkeiten und Anwendungsmöglichkeiten der Zellsaft-Vitalfärbung, mit basischen Farbstoffen*, Ber. d. dtsch. bot. Ges., 1959, **71**, 253—261.
31. KLEIN G., *Praktikum der Histochemie*, Springer, Viena—Berlin, 1929.
32. KOFLER L., *Saponine*, in KLEINS, *Handbuch der Pflanzenanalyse*, Springer, Viena, 1932, III, 1095—1141.
33. KÜSTER E., *Die Pflanzenzelle*, Fischer, Jena, 1956, ed. a 3-a.
34. LEPESCHKIN W., W., *Zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Plasmamembran*, Ber. d. dtsch. bot. Ges., 1911, **29**, 247—261.
35. LISON L., *Histochimie animale*, Gauthier-Villars et Cie, Paris, 1936.
36. MC CUTCHEON M. a. LUCKE B., *The mechanism of vital staining with basic dyes*, J. Gen. Physiol., 1924, **6**, 501—507.
37. MOLISCH H., *Mikrochemie der Pflanze*, Fischer, Jena, 1923 ed. 3-a.
38. OVERTON E., *Über die osmotischen Eigenschaften der Zelle in ihrer Bedeutung für die Toxikologie und Pharmakologie*, Ztschr. physik. Chem., 1897, **22**, 189—209.
39. — *Über die allgemeinen osmotischen Eigenschaften der Zellen ihre vermutlichen Ursachen und ihre Bedeutung für Physiologie*, Vierter-jahrsch. Naturf. Ges. Zürich, 1899, **44**, 88—135.
40. PAECH K., *Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie*, Springer, Berlin — Göttingen — Heidelberg, 1950, **I**, 147—148.
41. ПИРСЕ. А. *Гистохимия теоретическая и прикладная (Histochemistry theoretical and applied)*, Изд. иностр. лит., Москва, 1956.
42. PERNER E. S., *Die intravitale Aufnahme und Speicherung sulfosaurer Fluorochrome durch die obere Zwiebelschuppenepidermis von Allium cepa*, Protoplasma, 1950, **39**, 180—205.
43. PFEFFER W., *Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen*, Unters. bot. Inst. Tübingen, 1886, **II**, 179—332.
44. POP E. și SORAN V., *Observații asupra colorării vitale a celulelor din epiderma superioară a bulbilor de Galanthus nivalis*, Stud. și cercet. biol., Seria biol. veget., 1960, **12**, *4*, 373—401.
45. ROMEIS B., *Weitere Untersuchungen zur Theorie und Technik der Sudanfärbung*, Z. mikr. anat., F., 1929, **16**, 525—585.
46. — *Neue Untersuchungen zur Fettfärbung mit Sudan*, Zbl. Path., 1936, **66**, 97—104.
47. РОМЕЙС Б., *Микроскопическая техника (Mikroskopische Technik)*, Изд. иностр. лит., Москва, 1953.

48. RUHLAND W., *Studien über die Aufnahme von Kolloiden durch die pflanzliche Plasmahaut*, Jahrb. f. wiss. Bot., 1912, **51**, 376—431.
49. RUTKOV A. P., *Chimie coloidală*, Ed. tenhică, Bucureşti, 1960.
50. SCARTH G., W., *The mechanism of accumulation of dyes by living cells*, Plant Physiol., 1926, **1**, 215—229.
51. STEINER M. u. HOLTZEM H., *Triterpene und Triterpene-Saponine*, in PAECH u. TRACEY'S, *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*, Springer, Berlin — Göttingen — — Heidelberg, 1955, **III**, 48—140.
52. STOLL A. u. JUCKER E., *Phytosterine, Steroidsaponine und Herzglycoside*, in PAECH u. TRACEY'S, *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*, Springer, Berlin — Göttingen, Heidelberg, 1955, **III**, 141—271.
53. STRUGGER S., *Beiträge zur Analyse der Vitalfärbung pflanzlicher Zellen mit Neutralrot*, Protoplasma, 1936, **26**, 56—69.
54. СТРУГГЕР С., *Практикум по физиологии растительных клеток и тканей* (*Praktikum der Zell-und Gewebephysiologie der Pflanze*), Изд. иностр. лит., Москва, 1953.
55. WARTENBERG A., *Versuche zur reversiblen Umwandlung von Ieeren in volle Zellsäfte bei Allium cepa*, Vortrag, gehalten auf der Deutschen Botaniker-Tagung in Köln am 9.VI.1960.
56. WEHMER C., *Die Pflanzenstoffe*, Fischer, Jena, 1929, ed. a 2-a.

CARACTERISTICA ELECTROFIZIOLOGICĂ A REACȚIILOR DE RĂSPUNS ALE PLANTELOR LA ACȚIUNEA FACTORILOR EXTERNI

DE

A. M. SINIUHIN şi L. I. SALNA
Academia agricolă „K. A. Timireazev", Moscova

Comunicare prezentată de N. SĂLĂGEANU, membru corespondent al Academiei R.P.R., în şedința din 14 martie 1961

Organismul plantei poate să existe şi să se dezvolte în condițiile mediului în continuă transformare numai în cazul funcționării coordonate a tuturor celulelor lui şi a echilibrului constant între plantă şi mediul extern. Coordonarea proceselor interne şi echilibrarea cu mediul se produc într-o strînsă legătură cu excitabilitatea (12). Procesul de excitabilitate este direct legat de modificarea potențialilor bioelectrici.

Încă în primele cercetări privitoare la electrofiziologia plantelor s-a stabilit că unii curenți (slabi şi de scurtă durată) excită țesuturile vegetale (24), dar acționînd un timp mai îndelungat, ei micşorează sensibilitatea țesuturilor (Sachs 1863, citat după (24)). N. Levakovski a stabilit că în cazul acțiunii de scurtă durată curenții puternici provoacă concentrarea protoplastelor, făcîndu-le insensibile la excitațiile ulterioare. De asemenea, a fost descoperită dependența biocurenților de vîrsta şi starea fiziologică a plantelor, precum şi de condițiile mediului.

În anul 1873 J. Burdon — Sanderson a descoperit în frunzele de *Dionaea muscipula* un biocurent bifazic, adică o excitare care se propagă, fapt stabilit apoi atît la plantele cu sensibilitate mare, cît şi la cele cu sensibilitate obişnuită (3), (4), (13), (14), (17), (26), (33), (34), (35), (44), (45), (46), (49), (50), (52) ş.a. J. C. Bose (4) a demonstrat că toate legile stabilite de către Du Bois Reymond şi Pflüger pentru animale sînt aplicabile şi la plante. Însumarea excitanților plantelor sub limită a fost studiată de către K. Gerhand şi H. Ehrig (11).

Cercetările lui D. G. Kvasov (23) au confirmat, la tulpinile unor plante obişnuite, principalele legi ale electrofiziologiei care au fost stabilite pentru ţesuturile animale. Descoperirea polarizării electrice a ţesuturilor vegetale în cazul acţiunii luminii (53), (54), (55) şi în cazul schimbării poziţiei organelor plantelor în spaţiu (4), (6) a constituit pentru N. G. Holodnîi şi F. W. Went o bază în elaborarea teoriei tropismelor. Mai departe, polarizarea electrică a ţesuturilor a fost studiată detaliat în lucrările lui E. J. Lund (28), A. R. Schrank (39), (41), L. Tauc (47), H. Okamoto (31), (32) ş.a.

N. G. Holodnîi (16) a stabilit că în cazul unor variaţii pronunţate ale umidităţii mediului, frunzele şi rădăcinile reacţionează prin modificarea potenţialilor. Narcoza şi carenţa slăbesc şi chiar opresc complet aceste fenomene. Potenţialii bioelectrici se modifică, de asemenea, în cazul acţiunii ionilor de hidrogen (1), a radiaţiei ionizante, a regulatorilor de creştere naturali şi artificiali (42), precum şi sub acţiunea altor factori. În plasmodiile de mixomycete (21), (48) şi la plantele superioare (19) se observă modificări ritmice ale potenţialilor bioelectrici.

H. S. Koştoianţ (22) a arătat că asemenea procese fiziologice de bază, ca excitaţia, starea de neexcitare după excitaţie, însumarea excitaţiilor sub limită, transformarea excitaţiilor locale în excitaţii care se propagă apariţia curenţilor activi ca răspuns la excitaţie, s-au răspîndit în structurile plasmatice, din lumea animală şi vegetală, încă înaintea diferenţierii morfologice a ţesuturilor nervoase. Aceste structuri plasmatice excitabile au unit corpul organismelor fără sistem nervos şi au regularizat acţiunea lor reciprocă cu mediul (26), (13).

Electrofiziologia, adică ştiinţa despre fenomenele electrice care au loc în organisme, constituie în prezent unul din capitolele cele mai studiate ale fiziologiei animale. Cu ajutorul metodelor electrofiziologice moderne, fiziologii caracterizează precis starea funcţională şi activitatea curentă aproape a tuturor organelor şi în multe cazuri şi activitatea vitală a organismului în ansamblu (cronaximetria, electrocardiografia, electroencefalografia, electromiografia ş.a.).

Electrofiziologia plantelor, apărută o dată cu electrofiziologia animalelor, nu s-a dezvoltat în aceeaşi măsură, pentru că fenomenele bioelectrice în organismele vegetale au fost studiate de regulă separat de excitabilitatea lor şi de funcţiunile lor principale.

Deşi numărul cercetărilor privitoare la caracteristica electro-fiziologică a proceselor de excitaţie este mic, totuşi se pot trage anumite concluzii generale :

1. Excitarea celulelor se caracterizează prin modificarea diferenţei de potenţial bioelectric.

2. În porţiunile excitate ale ţesuturilor plantelor apare o sarcină electronegativă.

3. Mărimea efectului obţinut depinde de puterea de excitare. Există însă o energie minimă care nu provoacă excitaţie.

4. După excitare se observă o perioadă refractară, în timpul căreia excitabilitatea este scăzută.

5. În afară de modificările biopotențialilor, care sînt provocate de excitația externă, se mai observă variații derivate ale biocurenților, ale căror cauze se află probabil în reacțiile metabolice interne.

6. Pentru ca stimularea să fie eficace, schimbarea intensității ei trebuie să depășească o anumită viteză. Creșterea prea lentă a intensității excitației externe nu provoacă excitație.

Sarcina experiențelor noastre a constat în precizarea acestor idei și analizarea dinamicii lor.

METODA ȘI OBIECTUL DE CERCETARE

Cercetările au fost efectuate în Laboratorul de electrofiziologie al Catedrei de fiziologia plantelor de la Academia agricolă „K. A. Timireazev" din Moscova. Acest laborator este dotat cu un ecran dublu cu stabilizatori, cu redresori, filtru electric ș.a.

Toate experiențele au fost efectuate cu plante nevătămate. În experiențe s-au folosit castraveți din soiul Nerosimîe, dovleacul hibrid Gribovskaia, floarea-soarelui Saratov, fasolea de Saxonia fără ațe, mazărea Ceaika, cartoful și mimoza.

Ca stimulatori au fost aplicate șocuri de inducție, descărcarea condensatorilor și curentul continuu sub formă de șocuri monofazice de frecvență și durată diferită.

Biopotențialii s-au înregistrat cu ajutorul amplificatorului o dată cu transformarea curentului continuu în curent alternativ și cu ajutorul oscilografului EO-7 (2), (18), (42) sau cu ajutorul electrometrului confecționat după schema Du Bridge-Barth (citat după (2)). Pentru cercetările potențialilor bioelectrici au fost folosiți electrozi de calomel sau de argint care nu au însușirea de a se polariza. Electrozii se pun în contact cu planta prin punți de agar și picături de apă de robinet (10), (42).

REZULTATELE OBȚINUTE

În timpul excitării țesuturilor vegetale, prin șocuri de curent continuu, în primele secunde sau fracțiuni de secundă se observă o reacție negativă pronunțată a porțiunii excitate. Astfel, ca răspuns la șocul izolat cu tensiunea de 30 V, intensitatea curentului de 50 μ A și durata de o secundă, diferența de potențial în țesuturile frunzelor de dovleac începe să crească și, aproximativ peste 10 secunde, ajunge la mărimea inițială. Mai departe, diferența de potențial continuă să crească pînă la + (30—60) m V (fig. 1). Peste 5—10 minute, și mai mult, tensiunea revine din nou la mărimea inițială. Polaritatea electrică care s-a dezvoltat în urma stimulării cu durată de o secundă nu dispare multe minute în țesuturile tulpinilor de dovleac, castravete, floarea-soarelui, cartof și ale altor plante. În unele experiențe, după încetarea acțiunii stimulatorului extern diferența de potențial continuă să crească timp de cîteva secunde. Dar și în aceste cazuri după perioada de creștere a potențialului se observă scăderea lui pronunțată, care se schimbă printr-o apropiere mai lentă de poziția inițială.

Valoarea reacției electrofiziologice a plantei se găsește în dependență directă de intensitatea excitației, care nu trebuie să fie mai mică de o anumită limită, adică mai mică de mărimea pragului (fig. 3). D.G. Kvasov (23) arată că excitarea tulpinilor subțiri ale plantelor (de exemplu la *Artemisia absinthium*) este apropiată de excitația produsă nervilor vegetativi la vertebrate.

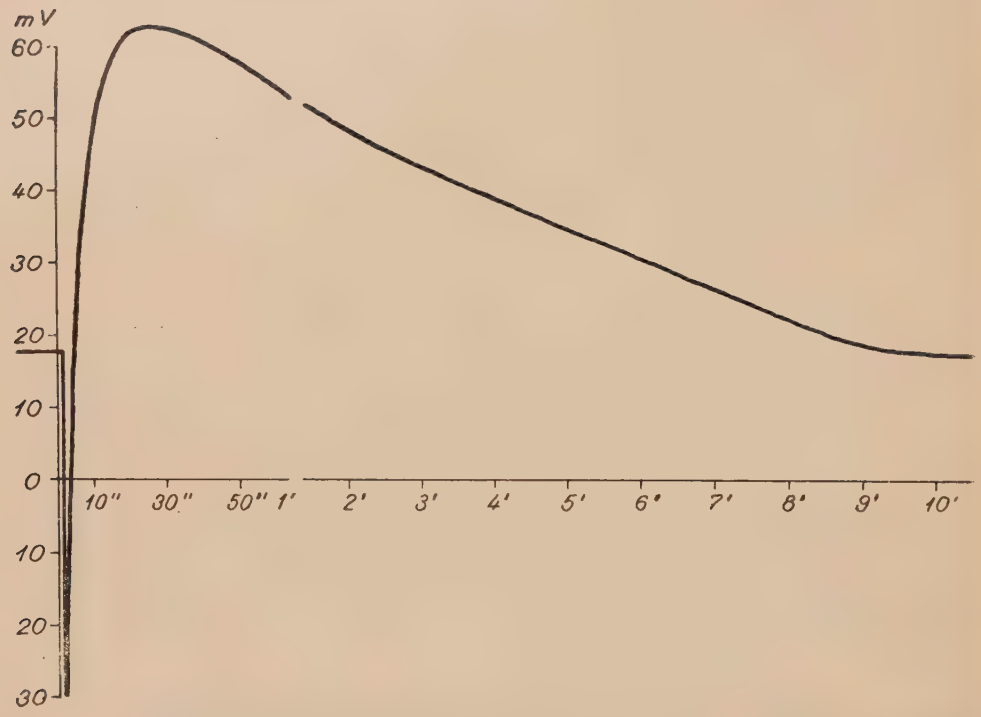


Fig. 1. — Modificarea potenţialilor bioelectrici ai ţesuturilor frunzei de dovleac la excitarea prin şocul de curent continuu cu tensiunea de 30 V, intensitatea curentului de 50μA şi durata de 1 secundă. Experienţă efectuată după schema din figura 2, *a*.

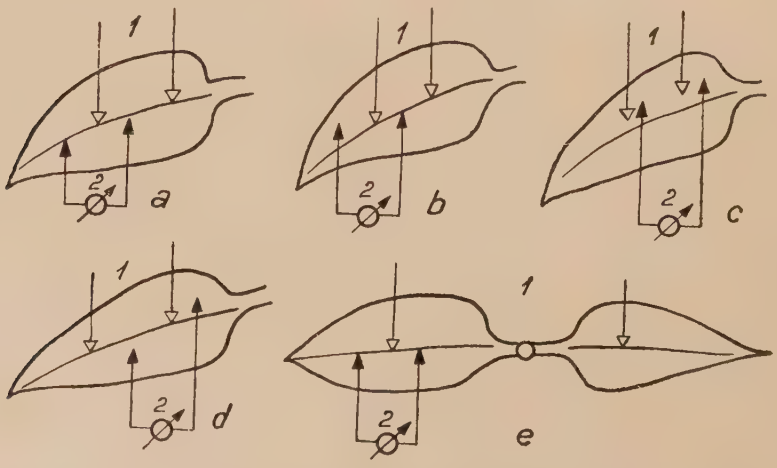


Fig. 2. — Diferite variante ale aşezării electrozilor de excitaţie şi de măsurare pe ţesuturile superficiale ale frunzelor de dovleac şi floarea-soarelui. *1*, Electrozi de excitaţie ; *2*, electrozi de măsurare.

O dată cu creşterea tensiunii excitante, în reacţia de răspuns creşte considerabil reacţia negativă. Un exemplu tipic al schimbării reacţiei

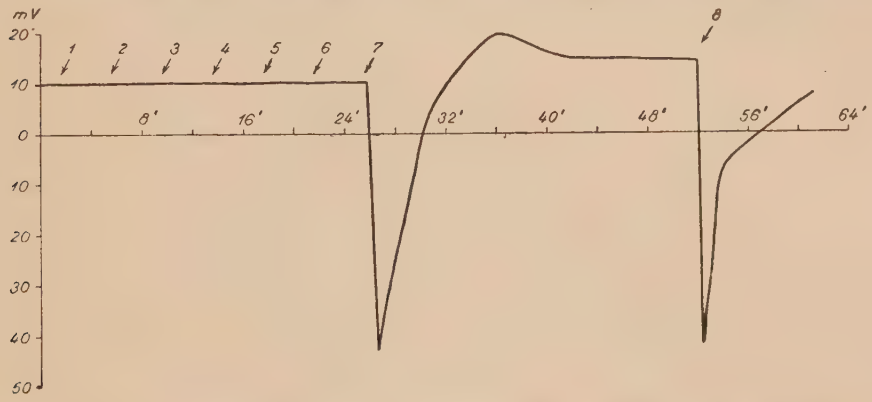


Fig. 3. — Modificarea potenţialelor bioelectrici sub acţiunea şocurilor curentului continuu. *1*, Şocul curentului continuu cu tensiunea de 1V; *2*, 3V; *4*, 4V; *4*, 5V; *5*, 6,V; *6*, 7V; *7*; 12V; *8*, două şocuri de cîte 6 V. Durata tuturor şocurilor este de 0,25 secunde. Experienţa a fost organizată după schema din figura 2, *b*.

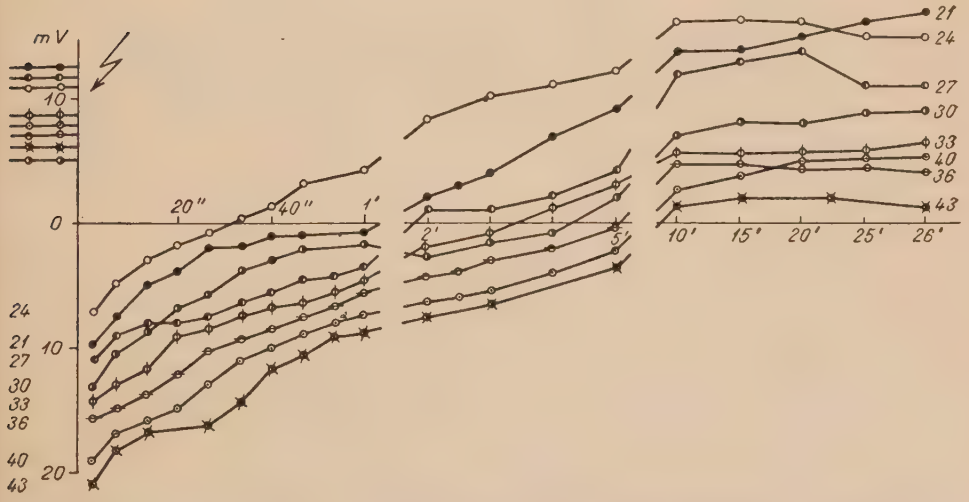


Fig. 4. — Influenţa creşterii intensităţii excitantului extern asupra reacţiei de răspuns a ţesuturilor tulpinii de dovleac. Cifrele de pe grafic, începînd de la 21 pînă la 43, arată tensiunea excitantului extern (în volţi).

de răspuns a plantei la creşterea intensităţii excitantului extern este redat în figura 4. În cazul creşterii intensităţii excitantului de la 21 pînă la 43 V se observă o relaţie directă a creşterii reacţiei de răspuns a ţesuturilor dovleacului, relevîndu-se concomitent o scădere vizibilă a vitezei de revenire a tensiunii la mărimea iniţială. În aceste cazuri, după scăderea

pronunţată a diferenţei de potenţial, revenirea ei la mărimea iniţială întîrzie mult din primele minute ale reacţiei de răspuns. Mai mult decît atît, deseori după încetarea acţiunii excitantului extern de intensitate

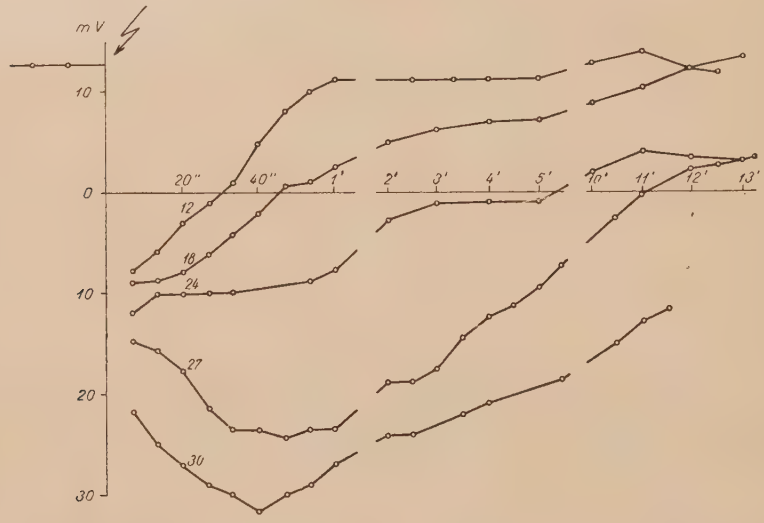


Fig. 5.—Modificarea reacţiei de răspuns a ţesuturilor frunzei de dovleac la acţiunea factorului extern de intensitate diferită. Experienţă organizată după schema din figura 2,*d*. Cifrele de la 12 pînă la 30 arată mărimea tensiunii excitantului extern (în volţi).

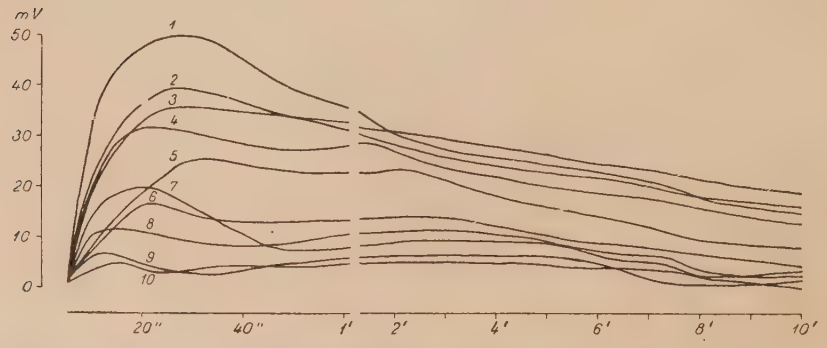


Fig. 6. — Modificarea biopotenţialilor ţesuturilor frunzei de dovleac în cazul excitaţiilor repetate. De la 1 pînă la 10, modificările diferenţei de potenţial în cazul excitaţiilor care alternează la intervale de 10 minute. Experienţă organizată după schema din figura 2, *b*.

ridicată, diferenţa de potenţial continuă să crească timp de 20—40 de secunde. În aceste cazuri, reacţia negativă a ţesuturilor se determină deosebit de clar. După cum se vede din figura 5, dacă în cazul şocului electric extern de 12 V diferenţa de potenţial a frunzei de dovleac revenea repede la mărimea iniţială, atunci în cazul şocului cu o tensiune

de 24 V valoarea maximă a diferenței de potențial nu se schimbă timp de aproximativ un minut, iar în cazul șocului de 30 V în timpul arătat se observă creșterea continuă a potențialului negativ.

În cazul stimulării repetate a țesuturilor, provocate de excitațiile alternative de intensitate constantă, caracterul general al reacției de răspuns se menține. Totuși, cu fiecare următoare excitație valoarea maximă a potențialului scade. Dacă la prima stimulare valoarea maximă a diferenței de potențial este egală cu 50 mV, atunci la a 10-a stimulare ea este de cel mult 10 mV. În același timp, se remarcă abaterea apariției maximului diferenței de potențial. Astfel, la prima reacție de răspuns abaterea a fost observată circa 30 de secunde, iar la a 10-a a fost de circa 15 secunde (fig. 6). În această serie de experiențe fiecare excitație ulterioară s-a făcut după trecerea perioadei de refractare.

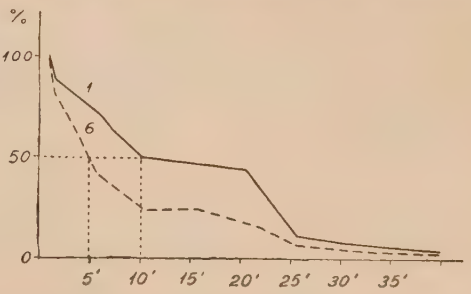


Fig. 7. — Variația vitezei de compensare a forței electromotorii a plantei după 6 excitații repetate. Experiență organizată după schema din figura 2, *b*.

Pentru a fi convinși că în cazul condițiilor experienței respective nu este vorba de oboseala țesutului, s-a aplicat o serie de șocuri de curent continuu cu frecvența de 20 de secunde. În cazul acesta s-a observat o însumare obișnuită a reacției bioelectrice.

După cum se vede din figura 6, în cazul excitărilor repetate se relevă scăderea „timpului de compensare" a forței electromotorii apărute. Celulele vegetative excitate, la fel ca și celulele animale, sînt capabile să accelereze procesele ce duc la reîntoarcerea lor în starea inițială.

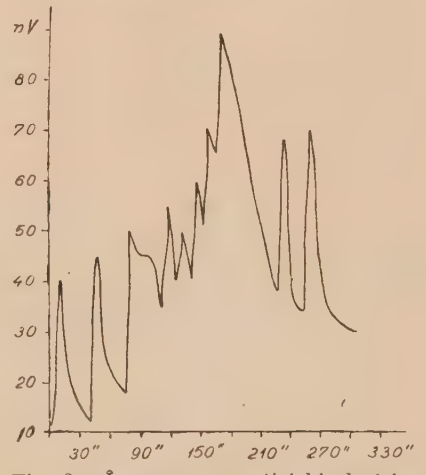


Fig. 8. — Însumarea reacției bioelectrice.

Rezultatele acestei experiențe sînt prezentate în graficul din figura 7, de unde reiese că la prima excitare circa 50% din forța electromotorie aplicată se compensează pentru 10 minute, iar la a 6-a reacție de răspuns, această cantitate de forță electromotorie se compensează aproape de două ori mai repede. Reacția electrofiziologică a plantei se caracterizează, după cum s-a mai remarcat, prin capacitatea de însumare. Însumarea potențialului electric se manifestă în special în cazul stimulării tetanice scurte, separate prin fracțiuni de secundă, și în cazul șocurilor de curent cu excitație de intensitate mijlocie, șocuri care urmează unul după altul într-un ritm rar. În figura 8 este dat un exemplu care ilustrează procesul de însumare a reacției electrice în țesuturile vegetale. Prima excitație a pro-

vocat la celulele cîrceilor de castravete sau la tulpina de floarea-soarelui creşterea potenţialului cu 30 m V. Şocul nou, ca şi toate celelalte şocuri aplicate la fiecare 5 secunde, a mărit potenţialul cu încă 5 m V. În cazul excitaţiilor următoare de aceeaşi intensitate, caracterul electronegativ a crescut faţă de cel iniţial cu cel puţin 70 mV. În intervalele dintre excitaţii, potenţialul bioelectric scade. Totuşi, însumarea reacţiei electrice are anumite limite peste care acest proces nu se dezvoltă. Cu toate că şocurile externe continuă, reacţia de schimb se stinge treptat (fig. 8).

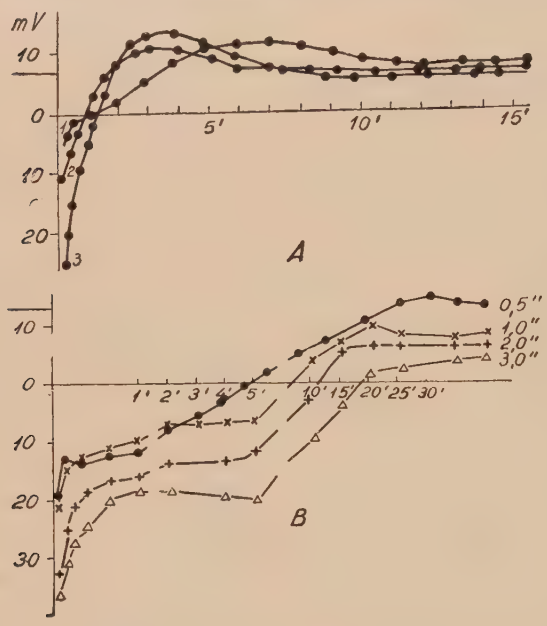


Fig. 9. — Influenţa duratei excitantului extern asupra reacţiei de răspuns a celulelor vegetalc. *A*, Descărcarea condensatorilor; *1*, 0,05 μF; *2*, 0,5 μF; *3*, 1,0 μF. *B*, Şocurile curentului continuu cu durata de 0,5—1,0—2,0 şi 3,0 secunde. Experienţă organizată după schema din figura 2, *b*.

Excitarea ţesuturilor vegetale depinde nu numai de intensitatea stimulatorului extern. După cum au arătat experienţele noastre, o influenţă mare asupra procesului de excitaţie are durata acţiunii stimulatorului extern. În cazul descărcării condensatorilor cu capacitate diferită, se observă o dependenţă gradată a modificării diferenţei de potenţial faţă de durata descărcării (fig. 9). Dar, în cazul descărcărilor mai îndelungate (0,5 secunde şi mai mult), această dependenţă este mai puţin evidentă. Mărind durata acţiunii exterioare, se relevă o creştere mică a potenţialului negativ al celulelor şi reîntoarcerea lui mai lentă la valoarea iniţială (fig. 9). Fenomenul acesta nu s-a manifestat însă întotdeauna clar. Noi n-am avut posibilitatea de a determina cronaxia cu ajutorul măsurătorilor directe. Totuşi, curba tensiune-durată constituită pe baza altor date a permis să se calculeze cronaxia, acărei mărime variază între 150 şi 300 milisecunde. După calculul lui D. G. Kvasov (23) cronaxia este egală cu 200-250 milisecunde.

Dependenţa reacţiei de răspuns faţă de durata acţiunii excitantului s-a manifestat şi într-o altă serie de experienţe în care n-au mai fost folosite şocurile izolate, ci o serie de şocuri urmate, unul după altul, de curent continuu. Numărul şocurilor a crescut după fiecare determinare. Diferenţa maximă de potenţial a fost observată în urma excitării prin două şi trei şocuri care au urmat unul după altul. În urma creşterii frecvenţei excitantului extern, diferenţa de potenţial a reacţiei de răspuns a scăzut. Astfel, în cazul excitării cîrceilor de castravete printr-un şoc izolat,

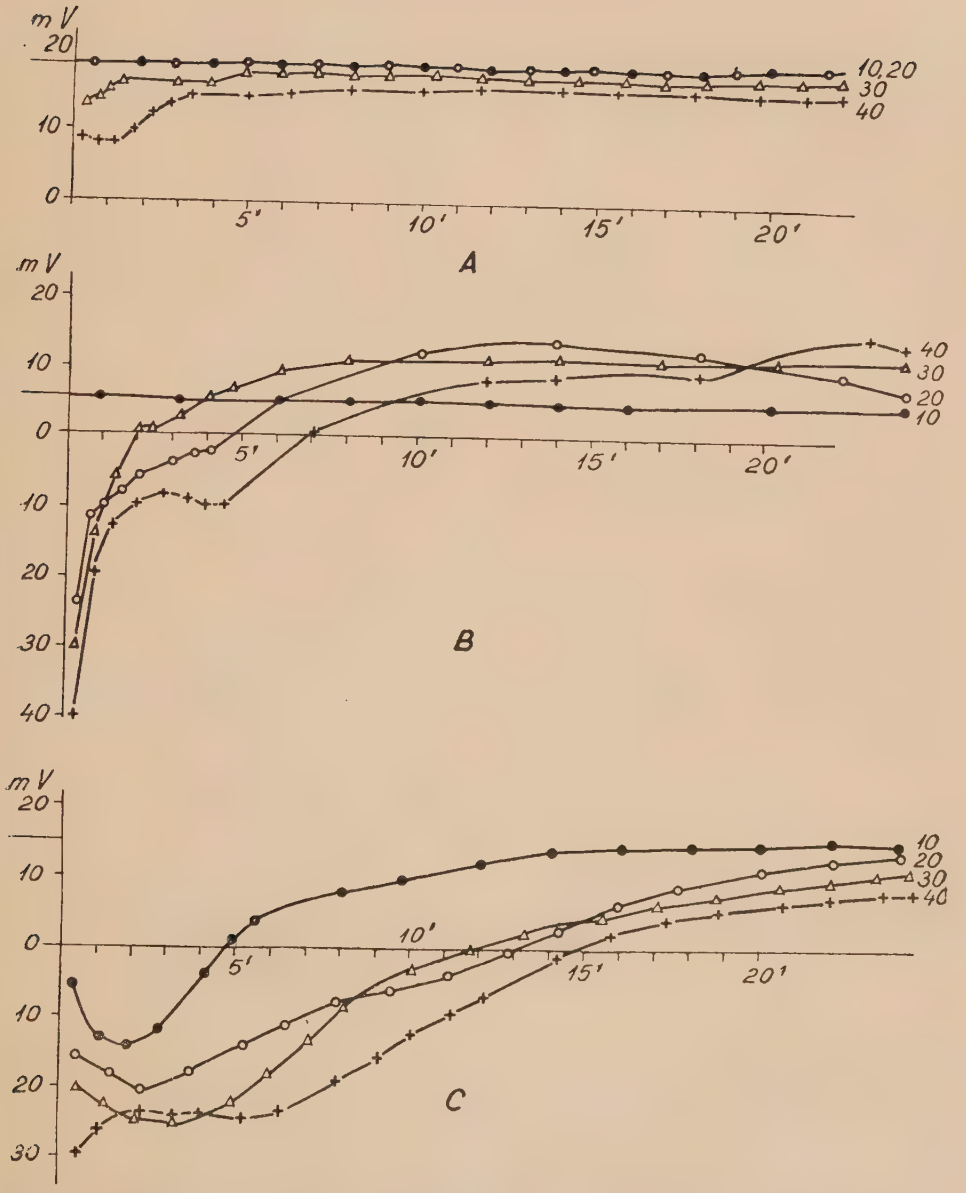


Fig. 10. — Dependența diferenței de potențial în cazul poziției diferite a electrozilor de măsurare față de electrozii de excitație pe prima pereche de frunze de floarea-soarelui. *A*, *B* și *C*, Determinările după schema din figura 11, *A*, *B* și *C*.

diferenţa de potenţial variază de la 10 pînă la 25 m V, prin două şocuri de la 15 pînă la 60 m V, prin trei şocuri de la 25 pînă la 90 mV, prin patru şocuri de la 15 pînă la 70 mV, prin cinci şocuri de la 5 pînă la 50 mV şi prin şase şocuri de la 5 la 25 mV.

Experienţele descrise arată că reacţia de răspuns a ţesuturilor ve-

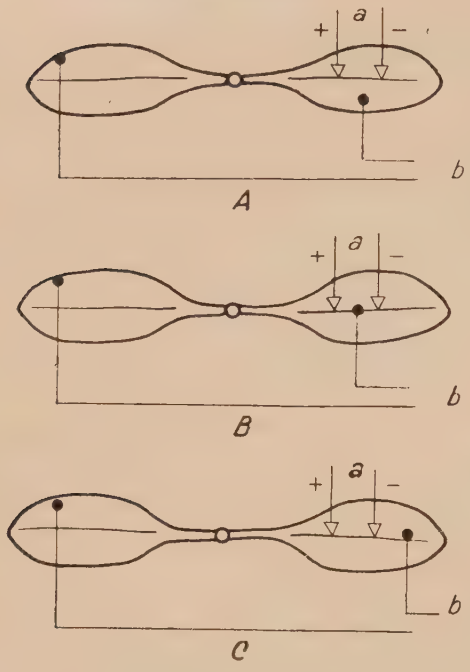


Fig. 11. — Schema aşezării electrozilor de excitaţie şi de măsurare pe frunzele de floarea-soarelui; *a*, electrozi de excitaţie; *b*, electrozi de măsurare.

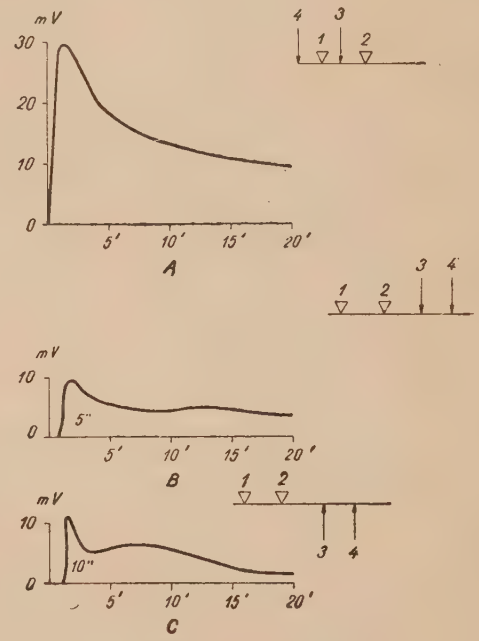


Fig. 12. — Determinarea diferenţei de potenţial pe cîrcei de castravete; *1* şi *2*, electrozi de excitaţie; *3* şi *4*, electrozi de măsurare. În cazul distanţei de 10 mm între electrozi, perioada latentă durează 5 secunde (*B*); în cazul distanţei de 20 mm durează 10 secunde (*C*).

getale se află într-o anumită dependenţă de intensitatea şi durata excitantului extern. În figura 10 sînt prezentate rezultatele măsurării diferenţei de potenţial a unor porţiuni de frunze de floarea-soarelui care se găsesc la diferite distanţe de electrozii care provoacă excitaţia (fig. 11). Aceste date arată că cu cît electrozii de măsurare se găsesc mai aproape de locul de excitaţie directă, cu atît este mai mare valoarea maximă a diferenţei negative de potenţial. Cele mai mari valori ale diferenţei de potenţial au fost observate în timpul determinării lor pe nervura mijlocie a frunzei.

Excitaţia apărută în anumite condiţii se poate propaga. Această excitaţie a putut fi observată deosebit de clar la cîrceii de castravete şi dovleac. Dispunînd electrozii de măsurare la distanţă de 10 sau 20 mm de

electrozii de excitație , s-a putut stabili perioada latentă în timpul căreia biocurentul parcurge această distanță. În unele cazuri, mai frecvent în condiții nefavorabile pentru creșterea plantelor, perioada aceasta a fost foarte lungă (fig. 12).

În cazul abaterii biopotențialului de la celulele superficiale ale cîr-

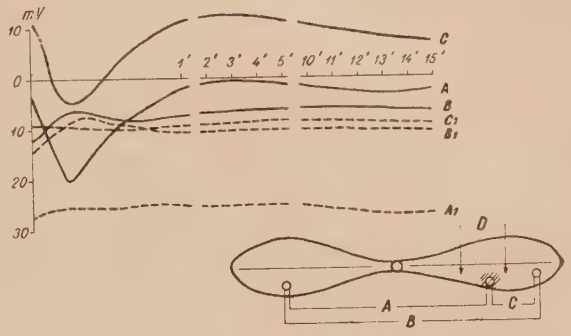


Fig. 13. — Dependența diferenței de potențial de integritatea celulelor frunzelor de floarea-soarelui. *A*, *B* și *C*, Variațiile diferenței de potențial în circuitul *A*, *B*, *C*, în cazul excitației prin șocuri de curent continuu. A_1, B_1 și C_1, Variația diferenței de potențial după ce sub electrodul de măsurare, situat între electrozii de excitație (*D*), s-a procedat la omorîrea celulelor prin temperaturi ridicate. Porțiunea hașurată din figură reprezintă celule omorîte.

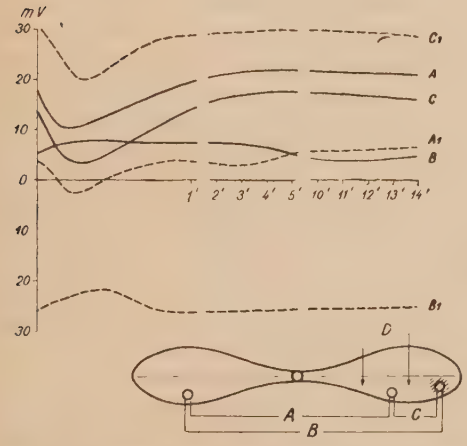


Fig. 14. — Dependența diferenței de potențial de integritatea celulelor frunzelor de floarea-soarelui. *A*, *B* și *C*, Variațiile diferenței de potențial în circuitul *A*, *B*, *C*. A_1, B_1 și C_1, Variațiile diferenței de potențial după ce sub al doilea electrod de măsurare s-a procedat la omorîrea celulelor prin temperaturi ridicate. Porțiunea hașurată din figură reprezintă celule omorîte.

ceilor, viteza de propagare a undei de excitare a fost egală în medie cu 1,8—2,0 cm/sec.

Variația potențialilor bioelectrici, care apar ca răspuns la acțiunea externă, se observă numai la acele țesuturi ale căror celule se află în stare fiziologică activă și în prezența integrității structurilor protoplasmatice, ceea ce se observă deosebit de clar în experiențele cu cîrcei de dovleac sau castravete. Dacă între electrozii de excitație și cei de măsurare se va așeza pe cîrcel un fir îmbibat cu cianură de potasiu sau cu alte soluții concentrate de săruri, atunci după excitație nu se observă nici o schimbare a potențialilor bioelectrici.

În figurile 13 și 14 sînt prezentate date privind schimbarea biopotențialilor la frunzele de floarea-soarelui, cînd sub unul din electrozi celulele sînt omorîte prin temperatură ridicată. După cum se vede din datele prezentate în figura 13, în circuitul *A* și *C*, în care electrodul de

măsurare se aduce la celulele omorîte, nu există variaţii ale diferenţei de potenţial ca răspuns la excitaţie. Dacă însă celulele se omoară sub al doilea electrod de măsurare, care se află mai departe decît primul de electrozii de excitare, atunci reacţia de răspuns a celulelor rămîne constantă (fig. 14).

INTERPRETAREA REZULTATELOR OBŢINUTE

Materialul experimental obţinut arată că excitaţiile electrice pot provoca stimularea ţesuturilor vegetale numai atunci cînd ele sînt mai mari ca valoarea pragului de excitaţie. Excitaţiile rare, izolate, nu modifică biopotenţialul ţesuturilor vegetale. Dar în cazul excitaţiilor sub limită, duble sau triple, care urmează una după alta, ţesuturile acţionează printr-o modificare pronunţată a biopotenţialilor, adică o dată cu aceasta se observă însumarea excitaţiilor sub limită.

După reacţia de răspuns ţesuturile excitate îşi restabilesc peste un anumit timp starea lor şi reacţionează din nou la excitaţie. În cazul excitaţiilor rare, repetate, de o intensitate obişnuită, se observă reducerea „timpului de compensaţie" a forţei electromotorii apărute.

Relevînd fenomenul acesta, D.G. K v a s o v (23) a subliniat marea lui importanţă, în lumina teoriei lui V v e d e n s k i şi U h t o m s k i, în legătură cu creşterea labilităţii funcţionale a celulelor ca rezultat al excitaţiilor. Acest fenomen arată creşterea capacităţii de compensare a ţesuturilor cu fiecare excitaţie ulterioară, adică accelerarea în celule a proceselor îndreptate spre reîntoarcerea lor în starea iniţială de repaus relativ. După părerea noastră, aceasta este una din manifestările autoreglării celulelor şi ţesuturilor în cazul reacţiilor lor de răspuns la excitaţiile externe.

Valoarea diferenţei de potenţial este în funcţie de puterea de excitaţie. În cazul creşterii puterii de excitaţie, diferenţa de potenţial creşte proporţional cu forţa electromotorie externă.

În ţesuturile de dovleac, castraveţi, floarea-soarelui, mimoză şi ale altor plante, se observă o relaţie gradată între puterea de excitaţie şi valoarea reacţiei de răspuns în cazul schimbării stimulatorului extern de la limită pînă la acea valoare maximă a forţei electromotorie care nu provoacă încă vătămarea structurilor celulare. După cum a arătat J.C. B o s e (4), la plante ca *Biophytum*, mişcarea frunzelor se supune principiului „totul sau nimic". Nici în experienţele noastre cu *Biophytum* n-a fost observată o relaţie între puterea de excitaţie şi mişcarea frunzelor. Frunzele nu au reacţionat de loc cînd excitaţiile se aflau sub limită sau au răspuns la această excitaţie prin contractarea maximă de care erau capabile dacă excitaţia era mai mare decît limita. Excitaţiile izolate ale limitei inferioare şi excitaţiile maxime exercită absolut aceeaşi acţiune asupra vitezei şi amplitudinii mişcării frunzelor. Valoarea diferenţei de potenţial a frunzei de floarea-soarelui şi a altor plante depinde de durata excitaţiilor. Dar şi în cazul acesta se observă creşterea activităţii bioelectrice a ţesutului în timpul prelungirii excitaţiei exterioare numai

pînă la o anumită limită. În cazul duratei mai mari a excitației nu se observă vreo regularitate în variația diferenței de potențial.

S-a observat dependența variației diferenței de potențial de frecvența excitației externe. Creşterea diferenței de potențial în funcție de frecvență se observă numai la limite strict determinate. După optimul excitației, obținut în cazul frecvențelor optime ale excitației, se observă o regiune de dependență pesimală în cazul excitațiilor mai frecvente.

Dependența reacției electrice de răspuns a celulelor față de frecvența stimulatorului extern se observă deosebit de clar la mimoză în cazul însumării excitațiilor sub limită. În aceste cercetări s-a stabilit lipsa dependenței liniare a activității electrice a țesuturilor vegetale de frecvența excitațiilor. În țesuturile mimozei se observă o capacitate destul de mare pentru excitare care are o anumită frecvență a excitației. Se vede că această frecvență excită celulele frunzelor de mimoză o dată cu consumul minim de energie a excitantului (11).

Importanța factorului timp în excitarea celulelor vegetale a fost demonstrată încă în experiențele efectuate de către J. Burdon—Sanderson (7), care a stabilit că mişcarea frunzelor de *Dionaea muscipula* se observă numai la trecerea curentului electric de o tensiune minimă, cu durata de cel puțin 0,01 secunde. A. L. Howink (17) a observat în cazul răcirii izolate cu gheață a tulpinilor de *Vitis gongylodes* că în cîrcei apare o excitație care se propagă. În cazul excitației dese a tulpinii stimularea n-a fost observată.

În cazul abaterii exterioare a biopotențialilor, în special la cîrceii de dovleac şi castraveți, precum şi la coleoptilul porumbului a fost stabilită prezența excitării transmisibile. În cazul transmiterii excitării prin celulele parenchimatice, diferența de potențial s-a răspîndit cu o viteză de aproximativ 2 cm/sec. În lucrările lui A.L. Howink (17) a fost observată o excitație care se propagă pe tulpinile de *Vitis discolor* şi *V. gongylodes*. Viteza de propagare a fost de circa (0,9 cm/sec.). După datele lui K. Umrath (50), la plantele obişnuite, în cazul excitării vătămătoare, excitația s-a propagat cu o viteză de 0,1—1,5 cm/sec. În experiențele lui Lou Cen-Ho (26), în cazul excitațiilor asemănătoare viteza de răspîndire a excitației în celulele frunzelor de *Tropaeolum majus* a fost mai mare de 0,5 cm/sec. În toate experiențele diferența de potențial s-a măsurat la celulele superficiale ale plantei.

În experiențele noastre au fost folosiți ca excitanți şocurile de curent electric. Aceasta s-a făcut pentru următoarele cauze. În primul rînd, acțiunea curentului de intensitate, frecvență şi durată corespunzătoare nu provoacă modificări ireversibile în structurile celulare şi de aceea excitația electrică se poate repeta de cîteva ori. În al doilea rînd, excitația electrică poate fi gradată exact după forma curbei curentului.

Dar se poate pune întrebarea dacă dinamica potențialilor bioelectrici, descrisă mai sus, nu este cumva o simplă reflectare a electricității care se propagă, a electricității pe care noi o introducem ca excitant extern. Aceasta se poate presupune cu atît mai mult pentru că celula vegetală este un conducător de electricitate. Există totuşi suficiente motive pentru a considera că biocurenții provocați de acțiunea curentului electric

asupra ţesutului nu sînt determinaţi de propagarea electricităţii prin celule. Dacă ţesuturile vor fi vătămate mecanic, sau vor fi supuse acţiunii unor toxine (clorură mercurică, cianură de potasiu), sau acţiunii unor soluţii concentrate de săruri de cupru, fier ş.a., precum şi acţiunii unor temperaturi ridicate, atunci nu se observă biocurenţii la excitarea acestor ţesuturi cu şocuri de curent electric sau alţi factori. În acelaşi timp, excitaţia care se propagă se poate răspîndi şi prin celulele nevătămate. În zona celulelor omorîte excitaţia se stinge. Operaţiile arătate nu împiedică, ci dimpotrivă favorizează apropierea directă a curentului prin celule. Prin urmare, reacţia de răspuns a celulelor este indiscutabil legată de apariţia în ţesuturi a anumitor procese care nu pot fi privite de pe poziţiile teoriei obişnuite a curenţilor electrici. În fiziologia generală totalitatea acestor procese se numeşte efectuarea excitaţiei.

CONCLUZII

1. Ţesuturile plantelor superioare au capacitatea de a trece în stare de excitaţie sub influenţa excitanţilor externi.
2. În cazul excitaţiilor optime după intensitate, frecvenţă şi durată, în celulele plantelor se dezvoltă o excitaţie care se propagă.
3. În cazul scăderii mari a activităţii vitale a celulelor sau în cazul distrugerii structurilor celulare, procesul de excitaţie nu mai apare.

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТВЕТНЫХ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ НА ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

РЕЗЮМЕ

В исследованиях, проводившихся в электрофизиологической лаборатории Кафедры физиологии растений Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, изучались аспекты электрофизиологической характеристики процессов раздражения различных тканей растений огурца, тыквы, подсолнечника, фасоли, гороха, мимозы и биофитума.

В качестве стимуляторов применялось раздражение индукционными ударами, разрядами конденсаторов и постоянным током в виде монофазных ударов различной частоты и продолжительности. Электрические раздражения могут вызывать стимулирование тканей только в том случае, если их интенсивность выше порога раздражения.

При раздражении растительных тканей ударами постоянного тока в течение первых секунд наблюдается резкая негативация раздражаемого участка. После периода увеличения потенциала наблюдается его крутое падение, которое приводит его к исходному положению.

Величина электрофизиологической реакции растения находится в зависимости от интенсивности и продолжительности действия внешнего стимулятора.

В случае повторного стимулирования тканей, вызываемого прерывистыми раздражениями постоянной интенсивности, сохраняется общий характер ответной реакции, однако с каждым последующим раздражением максимальная величина потенциала снижается.

Электрофизиологическая реакция растения характеризуется способностью к суммации, хотя эта суммация и имеет свои границы, за которыми этот процесс не развивается.

Наблюдается электрическая полярность органов, меняющаяся в онтогенезе, даже в течение 24 часов.

Оптимальные по интенсивности, частоте и продолжительности стимулирования обусловливают в клетках растений распространяющиеся раздражения.

В случае значительного снижения жизнедеятельности клеток или же в случае разрушения клеточных структур, процесс раздражения больше не появляется.

ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВ

Рис. 1. — Изменение биоэлектрических потенциалов тканей листа тыквы при раздражении ударом постоянного тока напряжением в 30V силой в 50 μA и продолжительностью в 1 секунду. Опыт ставился по схеме из рисунка 2 *a*.

Рис. 2. — Различные варианты расположения раздражающих и измеряющих электродов на поверхностных тканях листьев тыквы и подсолнечника. *1* — раздражающие электроды; *2* — измеряющие электроды;

Рис. 3. — Изменение биоэлектрических потенциалов на удары постоянного тока. *1* — удар постоянного тока напряжением в 1V; *2* — в 3V; *3* — в 4V; *4* — в 5V; *5* — в 6V; *6* — в 7V; *7* —в 12V; *8* — два удара по 6V. Продолжительность всех ударов равняется 0,25 секунды. Опыт проводился по схеме из рисунка 2*b*.

Рис. 4. — Влияние увеличения интенсивности внешнего раздражителя на ответную реакцию тканей стебля тыквы. Цифры на графике, от 21 до 43 указывают величину напряжения раздражителя в (вольтах).

Рис. 5. — Изменение ответной реакции тканей листа тыквы на воздействие внешнего фактора различной интенсивности. Опыт ставился по схеме из рисунка 2*b*. Цифры от 12 до 30 показывают величину напряжения внешнего раздражителя (в вольтах).

Рис. 6. — Изменение биопотенциалов тканей листа тыквы при повторных раздражениях. От 1 до 10 показаны изменения разности потенциалов при раздражениях, чередующихся с интервалами времени в 10 минут. Опыт ставился по схеме из рисунка 2*b*.

Рис. 7. — Изменение скорости компенсации электродвижущей силы растения после 6 повторных раздражений. Опыт ставился по схеме из рисунка 2*b*.

Рис. 8- — Суммирование биоэлектрической реакции.

Рис. 9. — Влияние продолжительности воздействия внешнего раздражителя на ответную реакцию растительных клеток. *A* — разряды конденсаторов; *1* — 0,05 μF; *2* — 0,5 μF; *3* — 1,0 μF; *B* — удары постоянного тока продолжительностью в 0,5; 1,0; 2,0 и 3,0 секунды. Опыт ставился по схеме из рисунка 2*b*.

Рис. 10. — Зависимость разности потенциалов при различном положении измеряющих электродов по отношению к раздражающим на первой паре листьев подсолнечника. *A*, *B*, *C* — измерения по схеме из рисунка 11, *A*, *B*, *C*.

Рис. 11. — Схема расположения измеряющих и раздражающих электродов на листьях подсолнечника; *a* — раздражающие электроды; *b* — измеряющие электроды.

Рис. 12. — Измерение разности потенциалов на усиках огурца; 1, 2, — раздражающие электроды; *3*, *4*, — измеряющие электроды. При расстоянии между электродами в 10 мм продолжительность латентного периода равна 5 секундам (*B*). При расстоянии в 20 мм его продолжительность равняется 10 секундам (*C*).

Рис. 13. — Зависимость разности потенциалов от целостности клеток листьев подсолнечника. *A*, *B*, *C* — изменения разности потенциалов в цепях *A*, *B*, *C* — при раздражении ударами постоянного тока. A_1, B_1, C_1 — изменения разности потенциала после того как под измеряющим электродом, расположенным между раздражающими электродами (*D*), клетки убивались путем воздействия высокой температурой. Участок убитых клеток заштрихован.

Рис. 14. — Зависимость разности потенциалов от целостности клеток листьев подсолнечника. *A* , *B*, *C* — изменения разности потенциалов в цепях A, *B*, *C*. A_1, B_1 и C_1 — изменения разности потенциалов после того как под вторым измеряющим электродом клетки убивались путем воздействия высокой температурой. Участок убитых клеток заштрихован.

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTROPHYSIOLOGIQUES DES RÉACTIONS DE RÉPONSE DES PLANTES À L'ACTION DES FACTEURS EXTERNES

RÉSUMÉ

Des recherches ont été effectuées dans le laboratoire d'électrophysiologie de la Chaire de Physiologie des Plantes de l'Académie agricole «Timiréazev» à Moscou, dans le but d'étudier quelques aspects des caractéristiques électrophysiologiques des processus d'excitation des différents tissus des plantes de cornichon, potiron, hélianthe, haricot, pois, mimosa et des bryophytes.

Les stimulants appliqués ont été des chocs d'induction, la décharge de condensateurs et le courant continu, sous forme de chocs monophasés de fréquence et durée différentes. Les excitations électriques peuvent provoquer la stimulation des tissus seulement si leur valeur dépasse celle du seuil biologique.

Pendant l'excitation des tissus végétaux par des chocs de courant continu, on observe, au cours des premières secondes, une très nette réaction négative de la portion excitée. Après une période d'intensification, le potentiel subit une diminution, pour revenir progressivement à sa position initiale.

La valeur de la réaction électrophysiologique de la plante dépend de l'intensité et de la durée de l'excitant externe.

Lors de la stimulation répétée des tissus, provoquée par des excitations alternatives, d'intensité constante, le caractère général de la réaction de réponse se maintient, quoique la valeur maximum du potentiel diminue avec chaque excitation.

La réaction électrophysiologique de la plante se caractérise par la capacité de sommation, bien que cette sommation ait des bornes au delà desquelles le processus ne se développe plus.

On observe une polarité électrique des organes, qui subit des modifications au cours de l'ontogénèse ou même en 24 heures.

Les stimulations optimales, comme intensité, fréquence et durée, déterminent dans les cellules de la plante des excitations qui se propagent.

Lors d'une forte diminution de l'activité vitale des cellules ou de la destruction des structures cellulaires, le processus d'excitation n'a plus lieu.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. — Modification des potentiels bioélectriques des tissus de la feuille de potiron, après excitation par un choc de courant continu — 30 V, 50 μA et 1s. Expérience effectuée suivant le schéma de la figure 2, *a*.

Fig. 2. — Différentes variantes de l'emplacement des électrodes d'excitation et de détermination sur les tissus superficiels des feuilles de potiron et d'hélianthe. *1*, Electrodes d'excitation ; *2*, électrodes de détermination.

Fig. 3. — Modification des potentiels bioélectriques par suite du choc par courant continu. *1*, Choc par courant continu d'une tension de 1 V ; *2*, 3 V ; *3*, 4 V ; *4*, 5 V ; *5*, 6 V ; *6*, 7 V ; *7*, 12 V ; *8*, deux chocs de 6V. Pour tous les chocs la durée est de 0,25 s. Expérience suivant le schéma de la figure 2, *b*.

Fig. 4. — Influence d'un excitant externe d'intensité croissante sur la réaction de réponse des tissus de la tige de potiron. Les chiffres du graphique — de 21 à 43 — indiquent la tension de l'excitant externe (en volts).

Fig. 5. — Modification de la réaction de réponse des tissus de la feuille de potiron à des stimulations d'intensités différentes. Expérience suivant le schéma de la figure 2, *d*. Les chiffres — de 12 à 30 — indiquent la tension de l'excitant externe (en volts).

Fig. 6. — Modification des potentiels biologiques des tissus de la feuille de potiron lors des excitations répétées. Les chiffres — de 1 à 10—indiquent les modifications de la différence de potentiel lorsque les excitations alternent à des intervalles de 10 minutes. Expérience effectuée suivant le schéma de la figure 2, *b*.

Fig. 7. — Variations de la vitesse de compensation de la force électromotrice de la plante après 6 excitations répétées. Expérience suivant le schéma de la figure 2, *b*.

Fig. 8. — Sommation de la réaction bioélectrique.

Fig. 9. — Influence de la durée de la stimulation externe sur la réaction de réponse des cellules végétales. *A*, Décharge des condensateurs ; *1* = 0,05μF ; *2* = 0,5 μF ; *3* = 1,0 μF. *B*, Chocs de courant continu d'une durée de 0,5—1,0—2,0 et 3,0 s. Expérience suivant le schéma de la figure 2, *b*.

Fig. 10. — Dépendance de la différence de potentiel, de la position différente des électrodes de détermination par rapport aux électrodes d'excitation, sur la première paire de feuilles de l'héliante. *A*, *B* et *C*, déterminations suivant le schéma de la figure 11, *A B* et *C*.

Fig. 11. — Schéma de l'emplacement des électrodes d'excitation et des électrodes de détermination sur les feuilles d'hélianthe ; *a*, électrodes d'excitation ; *b*, électrodes de détermination.

Fig. 12. — Détermination de la différence de potentiel sur les vrilles de cornichons ; *1*, *2*, électrodes d'excitation ; *3*, *4*, électrodes de détermination. Lorsque l'écart entre les électrodes est de 10 mm, la durée de la période latente est de 5 s (*B*) ; lorsque cet écart est de 20 mm, la durée est de 10 s.

Fig. 13. — Dépendance de la différence de potentiel, de l'intégrité cellulaire des feuilles d'hélianthe. *A*, *B*, *C*, Variations de la différence de potentiel dans le circuit *A*, *B*, *C*, lors de l'excitation par chocs de courant continu. A_1, B_1, C_1, Variations de la différence de potentiel quand les cellules situées sous l'électrode de détermination, placée entre les électrodes d'excitation (*D*), ont été tuées par des températures élevées.

Fig. 14. — Dépendance de la différence de potentiel,de l'intégrité cellulaire des feuilles d'hélianthe. *A*, *B*, *C*, Variations de la différence de potentiel dans le circuit *A*, *B*, *C*. A_1, B_1, C_1, Variations de la différence de potentiel après la destruction, par les températures élevées, des cellules situées au-dessous de la deuxième électrode de détermination. La portion hachurée représente les cellules tuées.

BIBLIOGRAFIE

1. Алешин С. Н. и Ястребов М. Т., *Изменения заряда корня пшеницы в присутствии алюминия и фосфат-ионов.* ДАН СССР, 1950, **70**, *3*.
2. Бонч-Бруевич А. И., *Применение электронных ламп в экспериментальной физике*, Гостехтеорлит., Москва, 1955.
3. Bose J. C., *Comparative electrophysiology*, Londra, 1907.
4. — *Researches on the irritability of plants*, Londra, 1913.
5. — *Nervous mechanisms of plants*, Londra, 1913.
6. Brauner A., *Zur Theorie des geoelektrischen Effekts*, Protoplasma, 1933, **20**.
7. Burdon-Sanderson J., *Note on the electrical phenomena which accompany irritation of the leaf of Dionaea muscipula*, Proc. Roy. Soc., 1873, **21**.
8. — *Über elektrische Vorgänge im Blatte der Dionaea muscipula*, Zbl. med. Wiss., 1873, **53**.
9. Curtis H. J. a. Cole K. S., *Transverse electric impedance of Nitella*, J. Gen. Physiol., 1937, **21**.
10. Кертис Г., *Биоэлектрические измерения. Биофизические методы исследования*, Изд.иностр. лит., Москва, 1956.
11. Gerhand K. u. Ehrig H., *Die Summation unterschwelliger Reize*, Biol. Zentr., 1957, **76**, *4*.
12. Гунар И. И., *Проблема раздражимости растений и дальнейшее развитие физиологии растений*, Известия ТСХА, 1953, **2**.
13. Гунар И. И. и Синюхин А. М., *Электрофизиологическая характеристика раздражимости растений*, Известия ТСХА, 1959, *4*.
14. — *Влияние токов действия на круговое движение протоплазмы клеток нителлы*, Известия ТСХА, 1960, **3**.
15. Холодный Н. Г., *Дарвин и учение о движениях растений*, Сочинения Дарвина, Изд. АН СССР, Москва, 1941, **8**.
16. — *Избранные труды*, Изд. АН УССР, Киев, 1956, **1** — **2**.
17. Howink A. L., *The conduction of excitation in Mimosa pudica*, Rec. Trav. Bot. Neerl, 1935, **32**.
18. Хведелидзе М. А., *О современном состоянии электрофизиологии растительного организма и техники измерения постоянных потенциалов*, Труды Тбилисского Бот. Инст., 1954, **16**.
19. — *К вопросу о биоэлектрических потенциалах растений*, Успехи Совр. Биол., 1958, **46**, *1*.
20. Каминир Л. Б., *Усилители постоянного тока*, Биофизика, 1957, **1**, *8*.
21. Kenyon N. a. Abe Sh., *Bioelectric phenomena in the myxomycete plasmodium and their relation to protoplasmic flow*, J. Colloid Science, 1950, **5**.
22. Коштоянц Х. С., *Основы сравнительной физиологии. Сравнительная физиология нервной системы*, Изд. АН СССР, Москва, 1957, **2**.
23. Квасов Д. Г., *Материалы к физиологии раздражения растительных клеток*, Ученые записки ЛГУ, 1949, **99**.
24. Леваковский Н., *О движении раздраженных органов растения*, Харьков, 1867.
25. Lou Cen-Ho, *Studies on turgor movements and action currents of Mimosa pudica*, Minneapolis, 1939.
26. Лоу Чен-Хо, *О передаче раздражения электрическим током у растений*, Журнал общей биол., 1958, **19**, *5*.
27. Lund E.J., *Relation between continuous bio-electric currents and cell respiration*, J. Exp. Zool., 1928, **51**.
28. — *Bio-electric fields and growth*, Texas, 1947.
29. Lund E.J. a. Kenyon N., *Relation between continuous bio-electric currents and cell respiration*, J. Exp. Zool., 1927, **48**.

30. НАСОНОВ Д. Н., *Местная реакция протоплазмы и распространяющееся возбуждение*, Изд. АН СССР, Москва, 1959.
31. ОКАМОТО Н., *On the distribution of electric potential of the seedling of Vigna and its change by light stimulation*, Bot. Mag. (Tokio), 1955, **68**, *799*.
32. — *On the excitation phenomena in embryonic plants of Vigna sesquipetalis caused by electric stimuli and presence of polarities concerning the excitability*, Bot. Magaz. (Tokio), 1955, **68**, *803*.
33. OSTERHOUT W.J.V., *Effects of KCl and NaCl on Nitella*, J. Gen. Physiol, 1930, **13**.
34. — *Nature of the action current in Nitela*, J. Gen. Physiol, 1934, **18**.
35. — *Electrical phenomena in large plant cells*, Physiol. Rev., 1936, **16**.
36. OSTERHOUT W. J. V. a. HILL S., *Some ways to control bio-electrical behaviour*, Cold Spring Harbour Symposia, **4**. 1936.
37. OVERTON E., *Beiträge zur allgemeinen Muskel — und Nervenphysiologie*, Pflügers Archiv, 1902—1904, I, **92**; II, **92**; III, **105**,
38. РУБИНШТЕЙН Д. Л., *Общая физиология*, Медгиз, Москва, 1947.
39. SCHRANK A.R., *Experimental control of phototropic bending in the Avena coleoptile by application of direct current*, J. Cell and Comp. Physiol., 1948, **32**.
40. — *Influence of longitudinally applied direct current on the electrical polarity and curvature of the Avena coleoptila*, J. Cell. and Comp. Physiol., 1949, **33**.
41. — *Electrical polarity and auxins. Plant growth substances*, Virginia, 1951.
42. СИНЮХИН А. М., *Характер изменения биоэлектрических потенциалов в процессе регенерации растений*, Биофизика, 1957, **2**, *1*.
43. SINIUHIN A.M., *Rolul modificărilor potențialului de oxido-reducere în procesul de regenerare a plantelor*, Anal. rom.-sov., seria biologie, 1959, *1*.
44. СИНЮХИН А. М. и НАЗАРОВА Л. Г., *О передаче ритмических изменений скорости движения протоплазмы под влиянием набегающей волны возбуждения*, ДАН СССР, 1959, **129**, *1*.
45. СИНЮХИН А. М., ЗУБАРЕВ В. А., *О ритмических изменениях скорости движения протоплазмы клеток нителлы при возбуждении ионами калия*, ДАН СССР, 1960, **129**, *2*.
46. STUHLMAN O. a. DARDEN E., *The action potentials obtained from Venass*, Flytrop. Science, 1950, **3**, *2888*.
47. TAUC L., *L'effet photo-électrique et le phototropisme des organes végétaux*, C.R. Soc. Biol., 1950, **144**, *10*.
48. — *Phénomènes bioélectriques observés dans le plasmode du myxomycète (Physarum polycephalum)*, Physiol., 1954, **46**, *2*.
49. UMRATH K., *Zur Theorie der elektrischen Erregung*, Biol. Gen., 1925, **I**.
50. — *Über das elektrische Potential und über den Erregungsvorgang bei dem Myxomiceten, Physarum polycephalum*, Protoplasma, 1953, **42**, *3*.
51. УСПЕНСКАЯ В. Д., *Биоэлектрические потенциалы фотосинтеза*, ДАН СССР, 1951, **78**, *2*.
52. ВЯЗЕМСКИЙ Т. И., *Электрические явления растений*, Москва, 1901.
53. WALLER A. D., *Four observations concerning the electrical effects of light upon green leaves*, Proc. Roy. Soc., 1900, **67**.
54. — *Action électromotrice de la substance végétale consécutive à l'excitation lumineuse*, C.R. Soc. Biol., 1900, **52**.
55. — *Action électromotrice des feuilles vertes sous l'influence des lumières rouge, bleue et verte*, C.R. Soc. Biol., 1900, **52**.
56. WENT F. W., *Growth hormones in the higher plants*, Ann. Rev. Biochem., 1939, **8**.

INFLUENȚA ACIZILOR 2,4 - DICLORFENOXIACETIC ȘI MONOIODACETIC ASUPRA RESPIRAȚIEI SEMINȚELOR ÎN CURS DE GERMINAȚIE

DE

EMILIA CUPCEA și LUCIA STOICOVICI

Comunicare prezentată de N. SĂLĂGEANU, *membru corespondent al Academiei R.P.R., în ședința din 14 martie 1961*

Acizii 2,4-diclorfenoxiacetic și monoiodacetic sînt două substanțe sintetice, a căror acțiune fiziologică asupra plantelor este de mult cunoscută și ea preocupă pe cercetători și în ultima vreme (2), (10).

Astăzi se știe că 2,4-D acționează analog auxinelor și heteroauxinelor provocînd o stimulare a proceselor de creștere, înrădăcinare, coacere și germinație, cînd este în concentrații mici, și o inhibare a acestora în concentrații mari (2), (4), (5), (6), (8), (13), (12). Acidul monoiodacetic nu acționează decît ca inhibitor (9), (10).

Plecînd de la aceste constatări, ne-am propus să cercetăm modificările provocate de cei doi acizi asupra respirației (apreciată prin consumul de oxigen), cînd sînt administrați în doze care acționează ca substanțe stimulatoare sau inhibitoare (9), (10).

METODA DE LUCRU

Ca test de experimentare am utilizat cariopse de *Zea mays*, soiul portocaliu de Tg.Frumos (I.C.A.R.-Cluj).

Semințele au fost puse la germinat, după metoda de laborator (1), în germinatoare Ivanov. În acestea s-au repartizat, cîte 50 de semințe, pe hîrtie de filtru umectată cu apă distilată, la probele martor, și cu una din soluțiile de substanțe experimentate, la probele tratate. În majoritatea cazurilor germinatoarele s-au păstrat în termostat la temperatura de 26° (în cîteva experiențe la 30°) sau la temperatura camerei (18—22°).

Am experimentat cu următoarele serii de concentrații:

2,4—D:	1,	5,	10,	100,	200 mg/l
CH_2ICO_2H:		10,	50,	200,	400 mg/l

Măsurarea intensităţii respiraţiei am efectuat-o prin metoda manometrică Warburg, care permite evaluarea oxigenului absorbit, într-un volum constant şi la o temperatură constantă, prin schimbarea presiunii gazului într-un manometru (11).

Temperatura la care am efectuat determinările a fost cuprinsă între 20 şi 30°, corespunzînd totdeauna temperaturii la care au germinat seminţele.

În cupa manometrului — cu o capacitate de 20 ml — am introdus 2—4 seminţe, germinate de 2—6 zile, aşezîndu-le pe o rondelă de hîrtie de filtru, umectată cu 3 picături din soluţia în care au germinat. În tubul central al cupei am pus 0,2 ml NaOH conc., pentru absorbţia bioxidului de carbon. Am ataşat cupele la manometre şi le-am aşezat pe panouri, scufundîndu-le în baia de apă. Am fixat nivelul lichidului la o anumită diviziune (150 mm) lăsînd robinetele în comunicaţie cu atmosfera timp de 15 minute, pentru echilibrarea presiunii şi temperaturii din manometru şi exterior, apoi le-am închis. După alte 15 minute am efectuat prima citire.

Datorită consumului oxigenului prin respiraţia materialului vegetal, lichidul se ridică în ramura stîngă a manometrului, legată cu cupa. Citirea se execută rapid, manevrînd şurubul pentru a readuce nivelul lichidului din ramura stîngă la poziţia iniţială (150 mm). Nivelul real, pe care-l notăm, se citeşte pe ramura dreaptă. Am efectuat citirile din 15 în 15 minute, timp de o oră.

Consumul de oxigen l-am exprimat în mm^3/oră, ţinînd seama şi de variaţiile date de termobarometru, şi l-am raportat atît pe loturile de 2—4 seminţe (media a 4 loturi dintr-o experienţă), cît şi pe gram de substanţă uscată şi oră (mm^3/g/oră). Pentru evaluarea consumului de oxigen, raportat la greutatea de substanţă uscată, am pus seminţele — la sfîrşitul experienţei — în termostat, la temperatura de 105°, timp de 24 de ore, iar cîntăririle le-am efectuat cu o balanţă analitică.

REZULTATELE

Modificări produse asupra germinaţiei

1. *Acidul 2,4-D*

După două zile au germinat toate seminţele puse în termostat (la 26°), atît cele tratate cu soluţii de acid, cît şi cele din apă. Deci acidul 2,4-D nu împiedică declanşarea procesului de germinare.

Există însă deosebiri în creşterea organelor între loturile tratate şi cele netratate. La probele martor, rădăcinile ating o lungime maximă de 17-20 mm şi au perişori sugători abundenţi, iar coleoptilele sînt de 6-7 mm (pl. I, fig. 1). La lotul care a germinat în soluţie 100 mg/l 2,4-D lungimea maximă a rădăcinilor este abia de 3-5 mm, perişorii absorbanţi sînt mai puţini, iar coleoptilele mai scurte (pl. 1, fig. 2).

După patru zile, lungimea maximă a rădăcinii principale în soluţia 2,4-D ajunge la 11 mm, iar a coleoptilului la 25 mm (pl. I, fig.3), pe cîtă vreme plantulele martor au rădăcina de 80 mm, iar tulpiniţa de 48 mm lungime (pl. I, fig. 4).

În concentraţiile cuprinse între 10 şi 200 mg/l, acidul 2,4-D exercită o acţiune de inhibare puternică asupra creşterii în lungime a rădăcinii şi mai puţin pronunţată asupra alungirii coleoptilului.

În concentraţiile scăzute, de 5-10 mg/l (la probele de 2 şi 3 zile) acidul 2,4-D inhibă încă alungirea rădăcinuţei: lungimea acesteia la plantele tratate este de 7-11 mm, iar la plantele martor de 35 mm. În schimb, în aceste concentraţii se produce o stimulare a creşterii diame-

trului rădăcinii. Diametrul maxim al rădăcinilor tratate este de 4 mm, pe cînd al martorilor este sub 3 mm. În planșa I este redat aspectul plan-

PLANȘA I.—Modificări produse de acidul 2,4-D la *Zea mays* în curs de germinație : fig. 1, martorul, după 2 zile ; fig. 2, în soluție 100 mg/l, după 2 zile ; fig. 3, în soluția 100 mg/l, după 4 zile ; fig. 4, martorul, după 4 zile ; fig. 5, martorul, după 3 zile ; fig. 6, *a*, în soluție 5 mg/l, după 2 și 3 zile ; *b*, în soluție 10/mg/l, după 2 zile.

telor tratate cu soluție 2,4-D 5 mg/l (fig. 6, *a*) și 10 mg/l (fig. 6,*b*), precum și al martorului (fig. 5).

Scăzînd concentrația acidului 2,4-D la 1 mg/l se observă (la plantele germinate de 4—5 zile) că, deși nu are loc o alungire mai mare a rădăcinii și coleoptilului (ele fiind mai scurte decît la martor), organele acestea sînt mai viguroase, perișorii absorbanți ai rădăcinilor sînt mai deși și mai turgescenți, iar numărul tulpinițelor crescute este mai mare la plantele tratate față de martor (2/3 față de 1/3).

2. *Acidul monoiodacetic*

Acidul monoiodacetic nu împiedică germinaţia seminţelor de porumb nici în concentraţii mari, de 400 mg/l.

Sub acţiunea lui însă, plantulele devin mai firave. După două zile de la germinare, rădăcinile plantelor martor ating lungimea de 67 mm, ale plantelor tratate cu soluţie de acid 200 mg/l sînt numai de 33 mm, iar cele din soluţie 400 mg/l abia de 27 mm. În planşa II este redat aspectul seminţelor martor, care au germinat în apă (fig. 7), al celor din soluţie, de acid monoiodacetic 200 mg/l (fig. 8) şi 400 mg/l (fig. 9), timp de 2 zile, în termostat, la temperatură constantă de 26°. Rădăcinile plantelor tratate sînt mai scurte şi au vîrful brunificat, iar coleoptilul, în cele mai multe cazuri, nu întrece lungimea seminţei.

În zilele următoare creşterea este mai slabă, iar deosebirile semnalate dintre loturile tratate şi martor se menţin. Vîrfurile rădăcinilor secundare de ordinul I, care apar în a 6-a zi de germinaţie, se brunifică. În planşa II este redat aspectul plantelor germinate de 6 zile în soluţie de acid monoiodacetic 400 mg/l (fig. 10), 200 mg/l (fig. 11) şi a martorului din apă (fig. 12). Rădăcina are o lungime de 90 mm la martor şi de numai 47 (în soluţie 200 mg/l), 31 mm (în soluţie 400 mg/l) la plantulele crescute sub acţiunea acidului. Coleoptilul martorului atinge 120 mm, iar la lotul tratat cu acid (200 mg/l) abia 35 mm.

În soluţia de 50 mg/l acid monoiodacetic deosebirile faţă de martor sînt mult mai atenuate, fenomenul brunificării apare mai puţin evident; rădăcinile tratate rămîn însă mai scurte şi sînt mai curbate decît ale plantelor crescute în apă.

Modificări produse asupra respiraţiei

Am efectuat 22 de experienţe pentru măsurarea consumului de oxigen la seminţele germinate în soluţie de acid 2,4-D şi acid monoiodacetic, precum şi la cele germinate în condiţii identice, însă în apă. În fiecare experienţă s-a lucrat cu 8—28 de seminţe, experimentîndu-se în total cu un număr de 362 de seminţe. Cinci din aceste experienţe au servit pentru tatonare; rezultatele altor 17 experienţe sînt consemnate în tabelele nr. 1 şi 2, iar reprezentarea lor grafică în figurile 13 şi 14.

1. *Acidul 2,4-D*

Din analiza datelor cuprinse în tabelul nr. 1 şi figura 13 se constată următoarele:

După două zile de germinaţie a seminţelor în soluţiile de concentraţii cuprinse între 5 şi 200 mg/l, respiraţia este foarte puţin modificată faţă de a martorilor. Micile variaţii în plus sau în minus se pot considera cuprinse între limitele variaţiilor de la normal, sau prezintă scăderi cu cel mult 10%.

PLANȘA II. — Modificări produse de acidul monoiodacetic la *Zea mays* în curs de germinație : fig. 7, martorul, după 2 zile ; fig. 8, în soluție 200 mg/l, după 2 zile ; fig. 9, în soluție 400 mg/l, după 2 zile ; fig. 10, în soluție 400 mg/l, după 6 zile ; fig. 11, în soluție 200 mg/l, după 6 zile ; fig. 12, martorul, după 6 zile.

Prin urmare acidul 2,4-D — care, după cum s-a văzut, exercită o puternică acţiune inhibantă asupra creşterii în concentraţii mari — nu modifică în aceeaşi măsură şi respiraţia, îndeosebi la începutul germi-

Tabelul nr. 1

Intensitatea respiraţiei seminţelor de porumb sub influenţa acidului 2,4-diclorfenoxiacetic

Nr. experienţei	Zile de germinaţie	Nr. total de seminţe	T°C		Concentraţia acidului 2,4-D mg/l	Concentraţia O_2 mm³/oră				Variaţia %
						în sol 2,4-D		în H_2O		
			de germinaţie	de determinare		substanţă vie	substanţă uscată	substanţă vie	substanţă uscată	
1	2	28	30	30	200	287	691	284	701	—
2	6	16	17	17	200	90	250	110	307	— 18
3	2	28	30	30	100	324	—	300	—	+ 6
4	2	21	26	26	100	266	552	294	618	— 10
5	2	24	26	26	10	208	580	202	586	—
6	2	24	26	26	5	201	567	210	586	— 4
7	3	24	26	26	5	276	792	314	903	— 12
8	4	21	16—26	26	1	324	1105	224	786	+ 45
9	5	16	16—23	24	1	228	1 224	201	1 098	+ 13

Tabelul nr. 2

Intensitatea respiraţiei seminţelor de porumb sub influenţa acidului monoiodacetic

Nr. experienţei	Zile de germinaţie	Nr. total de seminţe	T°C		Concentraţia acidului monoiodacetic mg/l	Concentraţia O_2 mm³/oră				Variaţia %
						în acid monoiodacetic		în H_2O		
			de germinaţie	de determinare		substanţă vie	substanţă uscată	substanţă vie	substanţă uscată	
10	2	24	26	26	400	168	662	242	949	— 30
11	3	24	26	26	400	227	870	313	1 315	— 27 — 34
12	4	28	14—22	20	400	92	267	119	332	— 22
13	2	24	26	26	200	162	595	239	935	— 34
14	3	8	17—22	21	200	160	495	242	717	— 34
15	3	8	17—22	21	200	265	—	306	—	— 14
16	4	28	14—20	20	200	91	—	115	—	— 21
17	3	16	26	30	10	272	1 669	285	1 700	— 8

naţiei. După două zile, variaţia respiraţiei atinge abia —10% (experienţa nr. 4). După 3, respectiv 6 zile de la începutul germinaţiei, produce însă o scădere mai pronunţată a respiraţiei : variaţii de 12 şi 18% (experienţele nr. 7 şi 2).

Concentraţia de 1 mg/l, o dată cu favorizarea creşterii în diametru, precum şi a dezvoltării perişorilor absorbanţi şi a coleoptilelor, produce şi un consum sporit de oxigen, de + 45% (experienţa nr. 8, cu seminţe germinate de 4 zile). Mai tîrziu, consumul oxigenului scade (în experienţa nr. 9, la seminţele germinate de 5 zile, variaţia este de numai 13%),

iar valoarea intensității respirației la plantulele tratate și netratate este apropiată. Deci, la începutul germinației, la o concentrație de 1 mg/l acid 2,4-D, se remarcă un paralelism între efectul de favorizare a creșterii (în sensul arătat mai sus) și de intensificare a respirației.

2. *Acidul monoiodacetic*

Rezultatele privind acțiunea acidului monoiodacetic sînt cuprinse în tabelul nr. 2 și reprezentate grafic în figura 14.

În opoziție cu influența acidului 2,4-D, acidul monoiodacetic se manifestă ca un inhibitor al respirației, cu variații cuprinse între 8 și 34 % (experiențele nr. 11-17). La concentrațiile de 400 și 200 mg/l respirația plantelor scade chiar de la începutul germinației cu aproximativ 1/3 din valoarea ei normală. Respirația scade simultan cu inhibiția creșterii. La concentrații mici, de 10 mg/l (experiența nr. 17), scăderea respirației este mai neînsemnată, iar deosebirile de creștere între plantulele martor și cele tratate sînt foarte reduse.

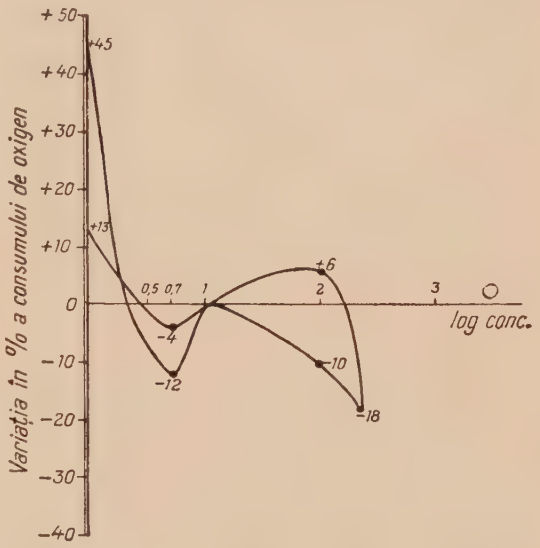


Fig. 13. — Curba variației intensității respirației în funcție de concentrația soluției de acid 2,4-D, într-o diagramă semilogaritmică.

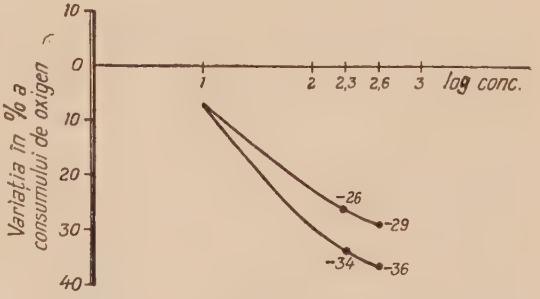


Fig. 14. — Curba variației intensității respirației în funcție de concentrația soluției de acid monoiodacetic, într-o diagramă semilogaritmică.

DISCUȚIA REZULTATELOR

Acidul monoiodacetic este cunoscut de multă vreme ca un inhibitor specific al fosforilării glucidelor în hexozomonofosfați, primul proces din lungul șir de reacții în respirația anaerobă și aerobă (7).

E. Lundsgaard (9), (10) a studiat efectul acestui acid asupra respirației anaerobe a drojdiilor, constatînd că, în concentrație de 200 mg/l, el inhibă complet fermentația alcoolică a drojdiei de bere.

Cercetările noastre demonstrează că acidul monoiodacetic — care blochează fosforilarea glucidelor — inhibă şi respiraţia aerobă a plantelor superioare. Această acţiune influenţează întregul metabolism al plantulei. Astfel, la semiţele tratate, utilizarea substanţelor de rezervă în diferitele sinteze pare să nu se facă în aceeaşi măsură ca la cele martore, lipsind energia compuşilor fosforilaţi. O indicaţie în acest sens o furnizează analiza stubstanţei uscate, după 2 şi 3 zile de germinaţie (tabelul nr. 3).

Tabelul nr. 3

Substanţa uscată (g)

Nr. experienţei	Seminţe tratate cu acid monoiodacetic	Seminţe martor
13	0,2713	0,2557
14	0,2611	0,2379

Cifrele arată că sub influenţa acidului monoiodacetic se micşorează consumul rezervelor.

Cu acidul 2,4-diclorfenoxiacetic în concentraţii mari a avut loc cunoscuta acţiune de oprire a creşterii. Măsurînd însă consumul de oxigen, am stabilit că — în aceste concentraţii — el nu provoacă modificări pregnante asupra respiraţiei. Din acest punct de vedere efectul acidului 2,4-D se aseamănă cu al feniluretanului, pe care Warburg (1912) l-a folosit pentru a împiedica segmentarea ouălor de ursin, fără ca să fie oprită prin aceasta respiraţia (7).

Cercetătorul sovietic M. I. Berezovski (3) admite că mecanismul prin care acţionează acidul 2,4-D constă în oprirea transformării fosforului anorganic în organic (faza de fosforilare), adică în inhibarea sintezei compuşilor organici cu fosforul. L. A. Skvorţova (14) atribuie acţiunea vătămătoare a acestui acid unor modificări structurale ale protoplasmei, care au drept urmare o scădere a vîscozităţii şi a presiunii osmotice.

În experienţele noastre cu acid 2,4-D în concentraţii mici, de 1 mg/l, am constatat existenţa unui paralelism între stimularea respiraţiei şi favorizarea creşterii (nu a creşterii în lungime, ci a diametrului şi a perişorilor absorbanţi). Se poate presupune că, în concentraţii mici, el ar favoriza imbibiţia ţesuturilor, iar prin mărirea suprafeţei respiratorii ar îmbunătăţii aprovizionarea lor cu oxigen.

CONCLUZII

1. Sub efectul acidului monoiodacetic, în concentraţii de 200—400 mg/l, nivelul respiraţiei semiţelor de porumb în germinaţie scade cu 1/3 faţă de martor, probabil, datorită faptului că oxigenul este utilizat în proporţie mai mică, din cauza blocării specifice a sistemului enzimatic de fosforilare de către acest acid.

Creșterea plantulelor este mult întîrziată față de martor, iar vîrfurile rădăcinii principale și ale celor secundare se brunifică.

2. Acidul 2,4-diclorfenoxiacetic în concentrații de 10—200 mg/l, deși inhibă creșterea, nu afectează consumul de oxigen, care la începutul germinației este egal cu al martorului, prin urmare nu produce modificări prea mari asupra respirației. În zilele următoare însă consumul oxigenului martorului crește progresiv, pe cînd la materialul tratat rămîne la nivelul scăzut de la început, accentuîndu-se astfel diferența între intensitatea respirației celor două loturi.

În concentrații mici, de 1 mg/l, paralel cu favorizarea creșterii în diametru a rădăcinii și tulpinței, acidul 2,4-D stimulează respirația.

Catedra de fiziologia plantelor
Universitatea „Babeș-Bolyai", Cluj.

ВЛИЯНИЕ 2,4 -ДИХЛОРФЕНОУКСУСНОЙ И МОНОИОДУКСУСНОЙ КИСЛОТ НА ДЫХАНИЕ СЕМЯН ВО ВРЕМЯ ИХ ПРОРАСТАНИЯ

РЕЗЮМЕ

Авторы изучают действие 2,4-дихлорфеноуксусной и моноиодуксусной кислот на дыхание зерновок кукурузы (Zea mays) сорта Портокалиу де Тыргу Фрумос на 2—6 день их проращивания, при температуре в 26°.

2,4-дихлорфеноуксусная кислота известна своим стимулирующим действием на процессы роста при применении в слабых концентрациях и своим подавляющим действием — при применении в сильных концентрациях; моноиодуксусная кислота известна своим подавляющим действием на рост и на фосфорелирование сахаров.

При оценке интенсивности дыхания путем измерения потребления кислорода с помощью аппарата Варбурга и путем определения снижения содержания сухого вещества, авторы приходят к следующим выводам:

После того как Лудсгаард (1930) показал, что моноиодуксусная кислота обладает ингибирующим действием на спиртовое брожение пивных дрожжей, настоящие исследования доказывают, что эта кислота, блокирующая фосфорелирование сахаров, подавляет также и аэробное дыхание высших растений. В концентрации 200—400 мг/л она задерживает рост и снижает интенсивность дыхания на 1/3 по сравнению с контролем.

2,4-дихлорфеноуксусная кислота в больших концентрациях — 10—200 мг/л, хотя и имеет сильный ингибирующий эффект на рост, не влияет, однако, на потребление кислорода в первые 2 дня проращивания (эффект, подобный действию фенилуретана, использованного Вар-

бургом для предупреждения сегментации яиц морского ежа без прекращения дыхания). Начиная с 3-го дня проращивания, она вызывает также и слабое снижение дыхания. При слабых концентрациях в 1 мг/л 2,4 дихлорфеноуксусная кислота, наряду с благоприятным эффектом на рост корня в толщину, стимулирует также и дыхание.

ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВ

Таблица I. — Изменения, вызванные 2,4-дихлорфеноуксусной кислотой у ростков кукурузы (Zea mays): рис. 1 — двухдневный контроль; рис. 2 — в растворе 100 мг/л, через 2 дня; рис. 3 — в растворе 100 мг/л, через 4 дня; рис. 4—4-дневный контроль; рис. 5 — 3-дневный контроль; рис. 6 — *a* — в растворе 5 мг/л, через 2 и 3 дня; *b* — в растворе 10 мг/л, через 2 дня.

Таблица II. — Изменения, вызванные моноиодуксусной кислотой у ростков кукурузы (Zea mays): рис. 7 — двухдневный контроль; рис. 8 — в растворе 200 мг/л через 2 дня; рис. 9 — в растворе 400 мг/л, через 2 дня; рис. 10 — в растворе 400 мг/л, через 6 дней; рис. 11—в растворе 200 мг/л, через 6 дней; рис. 12—6-дневный контроль.

Рис. 13. — Кривая колебания интенсивности дыхания в зависимости от степени концентрации раствора 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, на полулогарифмической диаграмме.

Рис. 14. — Кривая колебания интенсивности дыхания в зависимости от степени концентрации раствора моноиодуксусной кислоты, на полулогарифмической диаграмме.

INFLUENCE DES ACIDES 2,4-DICHLORPHÉNOXYACÉTIQUE ET MONOÏODACÉTIQUE SUR LA RESPIRATION DES SEMENCES, AU COURS DE LA GERMINATION

RÉSUMÉ

Les auteurs étudient l'effet des acides 2,4—D et monoïodacétique sur la respiration des caryopses de *Zea mays* (variété Portocaliu de Tg.-Frumos) germées depuis 2 à 6 jours, à 26°.

L'acide 2,4—D stimule les processus de croissance à de faibles concentrations et les inhibe à forte concentration, tandis que l'acide monoïodacétique est un inhibiteur de la croissance et de la phosphorylation des glucides.

En évaluant l'intensité de la respiration par la consommation d'oxygène, mesurée à l'appareil Warburg, et en déterminant la diminution de la matière sèche, les auteurs ont obtenu les données exposées ci-après :

En 1930, Lundsgaard avait montré que l'acide monoïodacétique inhibait la fermentation alcoolique de la levure de bière ; les recherches des auteurs prouvent que cet acide, qui bloque la phosphorylation des glucides, inhibe également la respiration aérobie des plantes supérieures.

A des concentrations de 200—400 mg/l, il retarde la croissance et abaisse le niveau de la respiration, de 1/3 par rapport aux témoins.

L'acide 2,4—D, à forte concentration (10—200 mg/l exerce une puissante action d'inhibition de la croissance, mais n'affecte pas la consommation d'oxygène, au cours des 2 premiers jours de germination (effet similaire à celui des phényluréthanes utilisés par Warburg pour empêcher la segmentation des œufs d'oursin, sans en arrêter la respiration). A partir du 3e jour de germination, il cause toutefois une légère baisse de la respiration. A de faibles concentrations (1 mg/l), l'acide 2,4—D favorise la croissance du diamètre des racines et stimule en même temps la respiration.

EXPLICATION DES FIGURES

Planche I. — Modifications produites par l'acide 2,4—D chez *Zea mays* au cours de la germination des semences : fig. 1, témoin, au bout de 2 jours ; fig. 2, solution de 100 mg/l, au bout de 2 jours ; fig. 3, solution de 100 mg/l, au bout de 4 jours ; fig. 4, témoin, au bout de 4 jours ; fig. 5, témoin au bout de 3 jours ; fig. 6, *a*, solution de 5 mg/l, au bout de 2 et 3 jours ; *b*, solution de 10 mg/l, au bout de 2 jours.

Planche II. — Modifications produites par l'acide monoïodacétique chez *Zea mays* au cours de la germination : fig. 7, témoin, au bout de 2 jours ; fig. 8, solution de 200 mg/l, au bout de 2 jours ; fig. 9, solution de 400 mg/l, au bout de 2 jours ; fig. 10, solution de 400 mg/l, au bout de 6 jours ; fig. 11, solution de 200 mg/l, au bout de 6 jours ; fig. 12, témoin, au bout de 6 jours.

Fig. 13. — Courbe des variations de l'intensité de la respiration, en raison de la concentration de la solution d'acide 2,4—D. — diagramme semi-logarithmique.

Fig. 14. — Courbe des variations de l'intensité de la respiration, en raison de la concentration de la solution d'acide monoïodacétique — diagramme semi-logarithmique.

BIBLIOGRAFIE

1. Anghel Gh., *Determinarea facultății germinative a semințelor în laborator*, Ed. agro-silvică de stat, București, 1953.
2. Bărbat I., Cernea S. și Băliban E., *Acțiunea heteroauxinei și a preparatului 2—4 D în stare pură și în amestec cu vitamina B asupra producției la sfecla de zahăr și asupra înrădăcinării butașilor de viță de vie*, Comunicările Acad. R.P.R., 1956, **VI**, *1*.
3. Березовский М. И. и Курочкина В. Ф., *Влияние 2, 4-дихлорфеноксиуксусной кислоты на превращение соединений в растении*, ДАН СССР, 1957, **CXIII**, *2*, 458—461.
4. Chirilei H., *Modificări provocate de acizii naftoxiacetic și 2—4 diclorfenoxiacetic la fructele de pătlăgele roșii (Solanum lycopersicum)*, Bul. științ. Acad. R.P.R., Secțiunea de științe biologice, agronomice, geologice și geografice, 1952, **IV**, *3*.
5. — *Influența acizilor 2—4 diclorfenoxiacetic și naftoxiacetic asupra înrădăcinării unor butași lignificați* Bul. științ. Acad. R.P.R., Secțiunea de științe biologice, agronomice, geologice și geografice, 1952, **IV**, *2*.
6. — *Acțiunea stimulantă a acidului 2—4 D asupra înrădăcinării butașilor verzi de lămîi*, Comunicările Acad. R.P.R., 1953, **III**, *1—2*.
7. Genevois L., *Métabolisme et fonctions des cellules*, Masson, Paris, 1931.
8. Mujdaba F. și Alexandrescu I., *Efectul substanțelor stimulatoare de creștere și a unor microelemente aplicate la plantarea viței de vie*, Comunicările Acad. R.P.R. 1957, **VII**, *12*.
9. Lundsgaard E., *The influence of monoiodacetic acid on the enzymic hydrolysis of carbohydrates*, Chemical Abstracts, 1930, **XXIV**.

10. LUNDSGAARD E., *The influence of monoiodacetic acid on the hydrolitic and oxidative metabolism*, Chemical Abstracts, 1930, **XXIV**, *8—10.*

11. PAECH K. u. TRACEY M.V., *Moderne Methoden der Pflanzen-analyse*, Springer, Berlin, 1956, **I.**

12. SĂLĂGEANU N. şi CHIRILEI H., *Acţiunea acidului 2—4 diclorfenoxiacetic asupra dezvoltării fructelor de pătlăgele roşii*, Comunicările Acad. R.P.R., 1953, **III**, *7—8.*

13. SĂVULESCU A. şi STAN ST., *Efectul unor substanţe stimulatoare de creştere asupra productivităţii şi calităţii fructelor de tomate*, Comunicările Acad. R.P.R., 1956, **VII**, *8.*

14. СКВОРЦОВА Л. А., *Влияние 2,4-Д на коллоидно-химические свойства растительной клетки*, ДАН СССР, 1957, **CXIV**, *1*, 203—205.

STUDIUL GENETIC AL HIBRIZILOR GRÎU-SECARĂ

DE

CLARA GRINVALD, I. GUTENMAHER şi ELENA MAVROMATI

Comunicare prezentată de AL. PRIADCENCU, *membru corespondent al Academiei R.P.R., în şedinţa din 27 martie 1961*

Încrucişările între genurile *Triticum* şi *Secale* sînt cunoscute în literatura de specialitate încă din secolul al XIX-lea (18), cercetările intensificîndu-se în decursul anilor datorită interesului teoretic şi practic pe care îl prezintă (1), (4), (5), (12).

Încrucişările între specii şi genuri au permis să se emită ipoteze asupra originii şi gradului de înrudire dintre diferitele specii şi genuri. În acelaşi timp, ele duc la apariţia de forme noi, ceea ce are o deosebită importanţă, îmbogăţind materialul iniţial necesar în procesul de creare de noi soiuri.

În ţările cu tradiţie în ameliorarea grîului (U.R.S.S., S.U.A., Canada, Australia) se socoteşte ca o necesitate absolută extinderea variabilităţii speciilor cultivate, prin încrucişări sistematic îndepărtate.

Obţinerea de hibrizi între grîu şi secară a preocupat şi continuă să preocupe un cerc larg de cercetători, deoarece secara are o serie de însuşiri valoroase, de mare importanţă pentru practica agricolă, ca: rezistenţa la iernare, boli şi dăunători, precocitate, cerinţe mai mici faţă de fertilitatea solului.

Pînă în prezent rezultatele practice nu au corespuns aşteptărilor. Totuşi în U.R.S.S. s-a obţinut linia 434/154 mai rezistentă la ger decît soiul de grîu Lutescens 329 şi soiul 46/131 raionat în mai multe regiuni şi republici datorită însuşirilor lui valoroase (6), (17).

În R.P.R. Al. Priadcencu (14) a efectuat încrucişări sistematic îndepărtate şi a obţinut o linie grîu-secară (linia 62) care se găseşte încă în procesul de ameliorare.

Experienţele executate de noi au urmărit crearea unei variabilităţi, studiul teoretic al transmiterii caracterelor la încrucişarea între genurile *Triticum* şi *Secale*, ca şi găsirea celei mai eficiente metode de polenizare în vederea obţinerii materialului hibrid.

METODA DE LUCRU

În anii 1957—1959 s-au executat încrucişări între diferite specii de grîu cu linia de secară G1. În toate cazurile grîul s-a folosit ca plantă mamă, deoarece secara, în anii cu temperaturi şi precipitaţii normale, are o durată de înflorire de circa 10—12 zile, putînd astfel asigura o cantitate de polen mai mare.

Plantele castrate au fost polenizate atît după metoda clasică, adică forţat, cît şi după metoda polenizării limitat-libere.

Seminţele hibride F_1 şi plantele părinţi au fost semănate în ghivece nutritive şi apoi transplantate în cîmp, în straturi de 1 m lăţime, distanţa între rînduri fiind de 30 cm. În jurul straturilor cu materialul hibrid s-a semănat grîu, pentru a facilita polenizarea hibrizilor F_1 autosterili. Polenizarea plantelor F_1 s-a făcut forţat, limitat-liber şi pe cale naturală. Seminţele F_2 şi F_3 au fost semănate direct în cîmp.

La maturitate plantele hibride şi cele parentale au fost recoltate prin smulgere, pentru a se putea executa măsurătorile biometrice. Determinările citologice s-au făcut în laborator, folosind metoda aceto-carmin, recomandată de Ferenc-Ordogh (citat după (15)).

REZULTATELE OBŢINUTE

În experienţele executate s-au obţinut prinderi numai în cazul încrucişării cu secară a speciilor de grîu hexaploide *Tr. vulgare* şi *Tr. spelta* şi a speciei tetraploide de grîu *Tr. turgidum*. Procentul de prindere a fost egal cu zero în cazul folosirii speciilor *Tr. dicoccum*, *Tr. durum*, *Tr. polonicum* şi *Tr. compactum*.

În anul 1957 procentul de prindere a fost mai mare în cazul cînd la încrucişare au participat speciile hexaploide (2,5—3%) decît atunci cînd a luat parte *Tr. turgidum* (1,4%). S-ar părea că se confirmă părerea (15) după care aptitudinea speciilor de grîu de a se încrucişa cu secara depinde de gradul de poliploidie a speciei de grîu. Rezultatele obţinute în 1959 infirmă această părere, procentul de prindere fiind de 2 ori mai mare în cazul încrucişării secarei cu *Tr. turgidum* (23,6%) decît în cazul încrucişării cu *Tr. vulgare* (12%).

Datele noastre confirmă punctul de vedere a numeroşi cercetători (7), (12), (13), (15), (17) după care procentul de prindere poate să varieze de la an la an şi chiar în cadrul aceluiaşi an de la regiune la regiune, influenţat fiind de temperatura şi umiditatea atmosferică.

Datele experimentale obţinute în anul 1958, cînd s-a studiat procentul de prindere la încrucişarea diferitelor soiuri aparţinînd speciei *Tr. vulgare* cu *Secale cereale*, au scos în evidenţă rolul individualităţii soiului de grîu folosit. Acest lucru este remarcat şi de Meister şi Blackhous (citaţi după (13), (15), (17)). Din 2 010 flori castrate s-au obţinut 98 de boabe, adică un procent mediu de 4,8. Amplitudinea de variaţie a fost însă mare, de la 0,5% la soiul Early Blackhull, pînă la 12,4% la soiul de grîu Chinezesc 1. Aptitudinea soiurilor de grîu chinezeşti de a da procent ridicat la încrucişarea cu secara o semnalează şi N. I. Vavilov (17), A. Lein (8), W. P. Thompson (16). Rezultate bune a dat şi soiul rusesc Bezenciuk 51(11,30%). Soiurile Bulgaria 301, Cooperatorka, Cenad 117 şi Bărăgan 77 au dat un procent de prindere relativ scăzut (2,8—5,9%).

În anul 1959, folosind la încrucișare cu secara G1 diferite linii extrase din soiul A15, procentul mediu de prindere a fost de 15—17. La unele linii prinderea a fost mică (4—6%), la altele a egalat sau chiar a întrecut procentul realizat din încrucișarea secarei cu soiul inițial A15. Cel mai ridicat procent de prindere (25,6%) s-a realizat la linia 3652/1954. Datele obținute pun în evidență deosebirile genetice între diferitele forme de grîu, care se concretizează printre altele și prin aptitudinile lor diferite de a se încrucișa cu secara.

Pentru a stabili cea mai eficientă metodă de polenizare, în anul 1959 s-au folosit paralel atît polenizarea forțată cît și cea limitat-liberă. Din 9 320 flori de *Tr. vulgare* polenizate limitat-libere cu polen de secară s-au obținut 1 123 boabe (12%), iar la încrucișările speciei *Tr. turgidum* cu secara un procent de prindere de 23,6.

Polenizarea forțată a 4 160 flori de *Tr. vulgare* a dat o prindere de 11 și, respectiv, 20% pentru *Tr. turgidum*. Prin urmare, valoarea procentuală a fost doar cu puțin mai ridicată în cadrul polenizării limitat-libere. Ținem să adăugăm însă că prin folosirea acestei metode cel mai mic procent de prindere înregistrat a fost de 4,4, în timp ce prin polenizarea forțată au fost cazuri cînd nu s-a găsit nici un bob în spic. Dacă la acestea se adaugă și faptul că polenizarea limitat-liberă nu cere brațe de muncă atît de specializate și că productivitatea muncii crește în sensul că se pot poleniza într-un timp scurt un număr infinit mai mare de flori, devine clar că metoda limitat-liberă de polenizare se impune ca fiind mai eficientă.

Boabele hibride rezultate au fost zbîrcite, dar cu aspect de grîu. Facultatea germinativă a fost de 50—60% în cazul încrucișărilor cu *Tr. vulgare* și egală cu 0 în cazul încrucișărilor cu *Tr. turgidum*.

Descrierea primei generații

Hibrizii au avut un aspect intermediar. În urma măsurătorilor biometrice executate s-a constatat că secara a dominat prin următoarele caractere: prezența perilor sub spic, lungimea și direcția aristelor, lățimea spiculețului și a glumei.

Grîul a dominat prin poziția transversală a spiculețului terminal, înălțimea spiculețelor, forma și lungimea glumei.

Numărul de spiculețe în spic și numărul de flori în spiculeț au avut un caracter intermediar între cei doi părinți. Densitatea spicului a fost mai mare la hibrizii F_1 decît la formele parentale. În general a dominat aspectul grîului. Plantele F_1 au fost viguroase, heterozisul manifestîndu-se mai ales în ceea ce privește înălțimea plantei și lungimea spicului. La hibrizii primei generații glumele și paleele au fost puternic deschise în timpul înfloritului, formînd un unghi de 30—49°. Plantele din F_1 au o rezistență la iernare asemănătoare cu a soiurilor de grîu; nu sînt rezistente la rugina brună și din cauza înfloririi deschise sînt atacate ușor de *Claviceps purpurea*. În toate celulele somatice (fig. 1, *a*) s-au găsit 28 de cromozomi, din care 21 provin de la *Tr. vulgare* și 7 de la *Secale cereale* (16).

Fig. 1. — Aspecte citologice din prima generație: *a*, metafază somatică (2n=28); *b*, metafaze heterotipice (*1*; 28^{I}; *2*, $24^{I} + 2^{II}$);

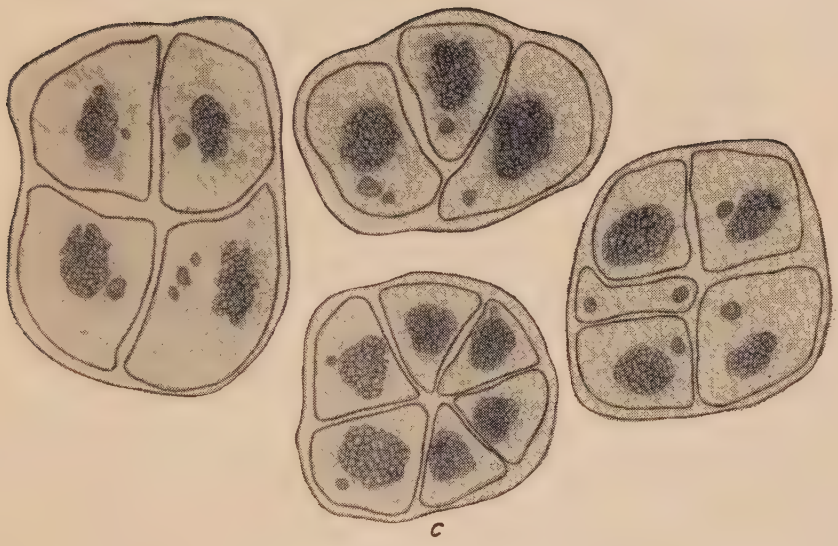


Fig. 1 — Continuare *c*, tetrade cu micronuclei și microcite.

porţie de 64,3%. Procentual, în F_2 au fost complet sterile 27,3 spice. Din totalul spicelor, au avut 1—3 boabe în spic 22,7%; 8—10 boabe — 4,5%; 20—30 de boabe — 9% şi 30—50 de boabe — 36,3%.

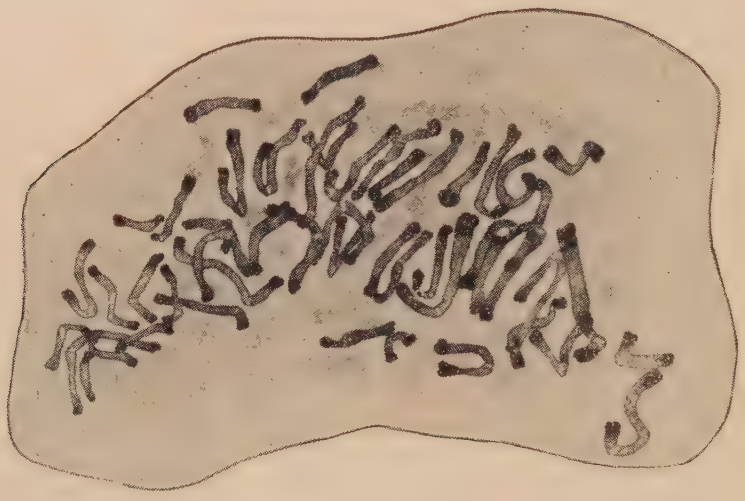


Fig. 2. — Metafază somatică la generaţia a doua (2n = 49).

Mărimea şi forma boabelor au fost diferite, unele fiind lungi dar puţin zbîrcite, altele avînd o formă apropiată de a boabelor de grîu dar foarte zbîrcite.

Plantele F_2, obţinute din repolenizarea cu grîul, au avut în celulele somatice un număr de 47—49 de cromozomi (fig. 2). Literatura indică în F_2 o variaţie mai mare, şi anume 38—49 de cromozomi (7), (13), (16), (17). Faptul că în experienţele noastre s-au obţinut plăci metafazice numai cu 47—49 de cromozomi se datoreşte sacrificării unui număr mai mic de boabe, deoarece plantele F_1 leagă greu, obţinîndu-se puţine seminţe.

Numărul de 47—49 de cromozomi arată că alături de cei 42 de cromozomi de la *Tr. vulgare* s-au mai găsit 5—7 cromozomi de secară. Majoritatea cromozomilor au fost voluminoşi, heterobrahiali şi lungi. Unul dintre cromozomii heterobrahiali a avut sateliţi, caracter moştenit şi în F_2 de la secară. S-au mai găsit 2—5 cromozomi cefalobrahiali şi 0—2 cromozomi izobrahiali.

Descrierea generaţiei a treia

Procesul de dezbinare a continuat şi în F_3. Astfel, lungimea paiului a variat între 63 şi 128 cm, lungimea spicului între 8,5 şi 15,5 cm.

În F_3 au apărut plante cu spice albe şi roşii, mutice şi aristate, cu fragilitatea rahisului diferită, cu aspect de *Tr. vulgare*, precum şi forme speltoide.

Din cei 28 de cromozomi 2—4 au fost cefalobrahiali, 0—2 izobrahiali, restul fiind heterobrahiali, filamentoşi. Unul din cromozomii heterobrahiali a fost satelitifer prezentînd la unul dintre capete 2 sateliţi, caracter moştenit de la secară.

Studiul meiotic indică în metafaza heterotipică (fig. 1, *b*), 28 de cromozomi, care s-au prezentat de obicei ca $22-28^{I}$ (univalenţi) şi $0-3^{II}$ (bivalenţi). Analiza statistică a numărului de univalenţi şi de bivalenţi din metafaza heterotipică arată că: 19% din celule au avut 28^{II} şi 0^{II}; 26% au avut 26^{I} şi 1^{II}; 44% cîte 24^{I} şi 2^{II} şi 11% cu 22^{I} şi 3^{II}.

Cromozomii bivalenţi sînt legaţi de regulă la un singur capăt. În unele celule s-au găsit însă şi cromozomi cu două legături (chiasme) terminale.

În anafaza şi telofaza primei diviziuni reducţionale se observă neregularităţi, numeroşi cromozomi restanţieri, iar în diade prezenţa granulelor de cromatină (fig. 1, *c*).

Aceste anomalii se observă şi în a doua diviziune reducţională, unde aproape în toate celulele se constată apariţia unuia sau mai multor micronuclei sau a microcitelor (3—8 microcite). Uneori micronucleii se elimină, alteori persistă sub formă de granule cromatice în celulele de polen tinere. Numărul mare de univalenţi, orientarea neregulată a cromozomilor în fusul nuclear, existenţa micronucleilor şi a microcitelor duc la formarea granulelor de polen neviabile, sterile, la indehiscenţa anterelor, ceea ce explică în mare măsură autosterilitatea hibridului grîu × secară în F_1.

Numai în urma polenizării libere cu grîul procentul de prindere a fost de 2,06, din care s-a obţinut a doua generaţie hibridă.

Descrierea generaţiei a doua

Aspectul morfologic al lui F_2 a fost foarte diferit, deoarece în această generaţie a avut loc scindarea caracterelor şi apariţia formelor noi. O parte dintre hibrizi au avut aspectul plantelor din F_1, alţii au semănat cu grîul, iar alţii au avut aspect intermediar între F_1 şi grîu. Nu s-au obţinut forme asemănătoare cu secara.

S-a constatat o mare variabilitate în ceea ce priveşte lungimea paiului, lungimea şi densitatea spicului, prezenţa sau absenţa aristelor etc. Astfel, lungimea paiului a înregistrat valori de 63—140 cm, lungimea spicului de 7,5—20 cm, densitatea spicului a fost uneori ca la *Tr. vulgare* (20 spiculeţe pe 10 cm), altă dată au apărut spice laxe de tip speltoid. În F_2 au apărut caractere cu totul noi. Astfel 25% din plante au avut rahisul fragil; 5% din ele au avut spicele de tip squarehead; 50% au fost mutice, cu toate că formele parentale iniţiale au fost aristate; 10% au avut gluma păroasă.

Perozitatea ultimului internod, caracter moştenit de la secară, a apărut la 5% din totalul indivizilor.

Fertilitatea spicelor hibride a fost mai ridicată în F_2 decît în F_1, fiind în medie de 30,6%. Ea a variat însă mult de la plantă la plantă. Astfel, unele spice au fost total sterile, în timp ce altele au legat în pro-

Numărul de cromozomi în celulele somatice a variat foarte mult în F_3. S-au găsit 36—49 de cromozomi (fig. 3), ceea ce confirmă datele din literatura de specialitate (3), (15), cu deosebirea că aceasta dă o amplitudine de variaţie de 38—49 şi nu de 36—49 de cromozomi, cum s-a găsit în plăcile mitotice studiate de noi.

Datele obţinute arată că 25% din plăci au avut 36—38 de cromozomi, 50% din plăci 40—45 de cromozomi şi 25% un număr de 47—49 de cromozomi. Majoritatea plăcilor au avut un număr de cromozomi apropiaţi de cel ai grîului (2n—42 cr.).

În F_2, ca şi în F_3, numărul de cromozomi în celulele somatice este deci foarte variabil. Această amplitudine de variaţie exprimă heterogenitatea materialului, ceea ce se evidenţiază şi morfologic, hibrizii fiind foarte diferiţi în ceea ce priveşte aspectul lor.

Fertilitatea a fost diferită de la o plantă la alta, variind între 0 şi 70,9%. Astfel, din totalul spicelor, 11,7% au fost complet sterile; 23,6% au avut 1—5 boabe în spic; 17,8% cîte 6—10 boabe; 23,5% cîte 10—20 de boabe; 14,5% cîte 20—30 de boabe şi 8,8% cîte 30—50 de boabe.

Aşadar, în raport cu F_2, în F_3 a scăzut atît numărul plantelor cu 50 de boabe în spic, cît şi al celor complet sterile. În schimb, a crescut procentul plantelor cu 5—30 de boabe în spic. În general, se poate spune că s-a mărit numărul plantelor asemănătoare grîului.

Faptul că din totalul spicelor au fost complet sterile 27,3% în F_2 şi 11,7% în F_3, iar 72,7, respectiv, 88,3% fertile în mod diferit se explică prin retroîncrucişările hibrizilor cu grîul. Aceasta a permis să se împerecheze între ei cromozomii omologi, spre deosebire de F_1, cînd cromozomii celor două genuri participante la încrucişare sînt foarte diferiţi şi inapţi de a forma bivalenţi.

Acest lucru a reieşit din studiul meiozei la hibrizii grîu × secară F_3 (fig. 3,*d*). Se constată că diviziunea reducţională este mult mai regulată decît la primele două generaţii hibride, deşi se mai menţin unele neregularităţi.

Caracteristică este însă creşterea numărului cromozomilor bivalenţi ($19—21^{II}$) şi micşorarea numărului de cromozomi univalenţi ($1—5^{I}$). Ca o consecinţă a normalizării diviziunii reducţionale a crescut fertilitatea plantelor.

CONCLUZII

1. Încrucişările între genurile *Triticum* şi *Secale* au reuşit în cazul cînd s-au folosit speciile de grîu *Tr. vulgare* şi *Tr. turgidum*.

2. Procentul de prindere este variabil depinzînd de condiţiile climatice ale anului, de individualitatea soiului de grîu, ca şi de metoda de polenizare folosită.

Soiurile Chinezesc 1, Bezenciuk 51 şi linia 3658 au o mai mare capacitate de încrucişare cu secara decît soiurile Cooperatorka, Bărăgan 77, Cenad 117 şi Early Blachkull.

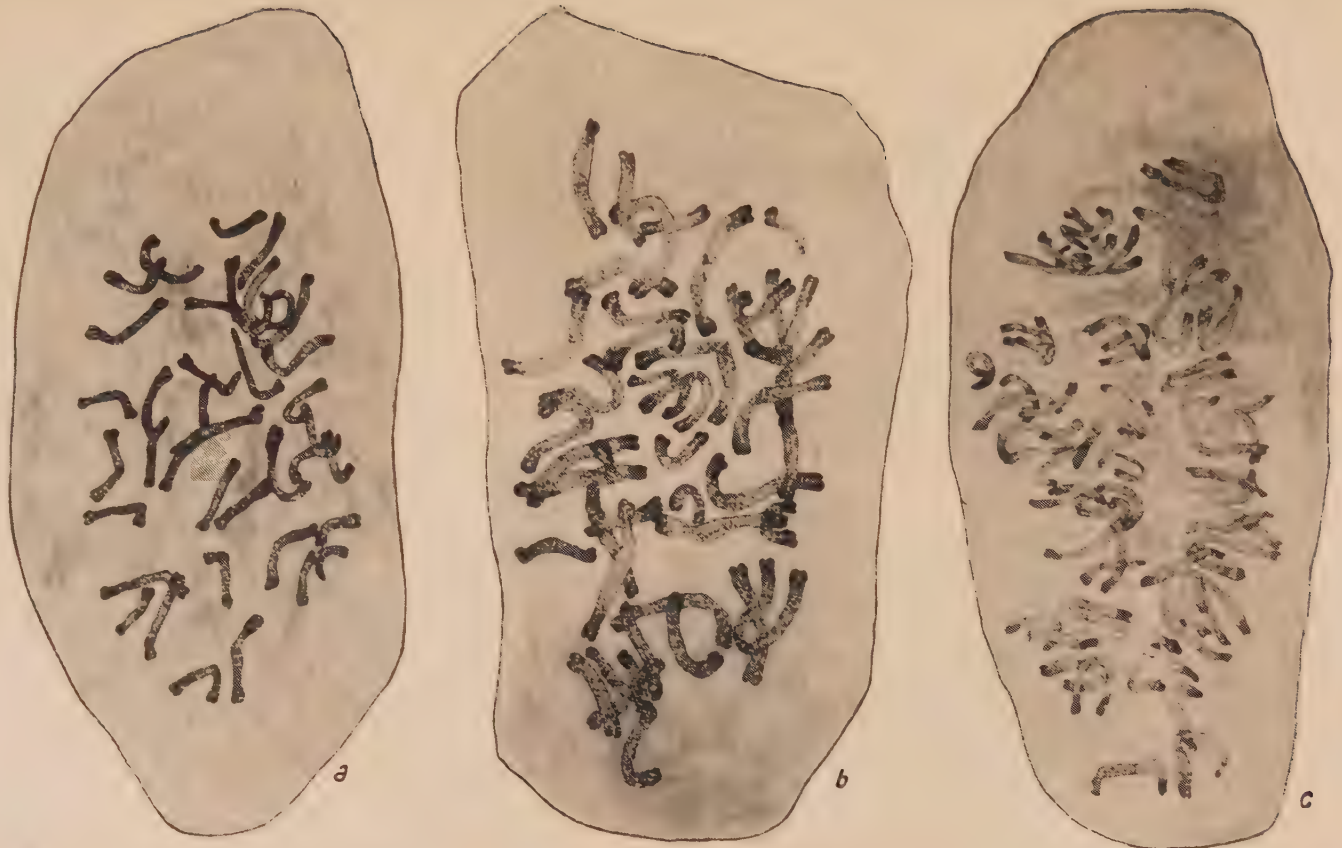


Fig. 3. — Aspecte citologice la generația a treia: *a*, metafază somatică (2n = 36); *b*, metafază somatică (2n = 42); *c*, metafază somatică (2n = 49);

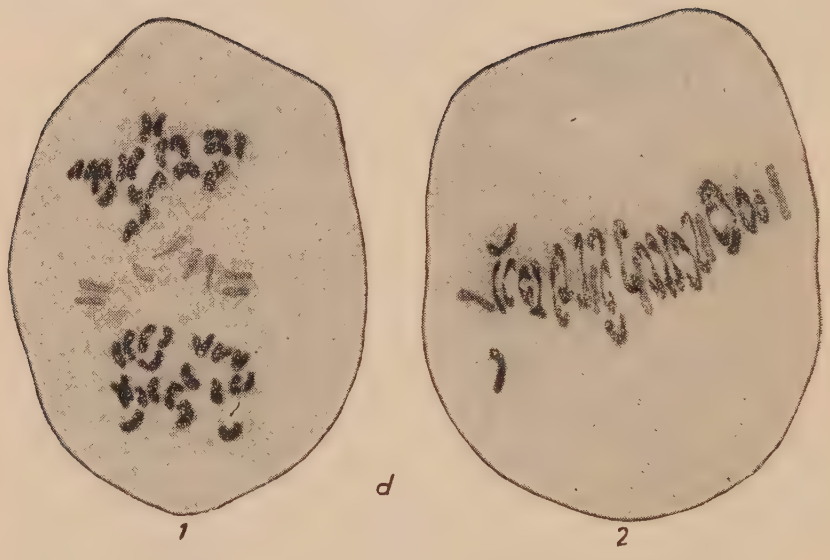


Fig. 3. — Continuare *d*, metafaze heterotipice (*1*,19^{II} + 4^{I}; *2*,20^{II} + 5^{I}).

3. Prima generație hibridă a fost puternic dezvoltată și uniformă, prezentîndu-se ca un mozaic de caractere de la cei doi genitori. Aspectul grîului a dominat. Celulele mame polinice au prezentat 22—28 de cromozomi univalenți și 0—3 bivalenți, ceea ce explică autosterilitatea hibrizilor în F_1.

4. Prin polenizare liberă a hibridului grîu-secară F_1 se poate restabili în parte fertilitatea lui.

5. Hibrizii F_2 și F_3 s-au caracterizat printr-o variabilitate pronunțată atît din punct de vedere morfologic cît și al numărului de cromozomi. Au apărut forme asemănătoare grîului, datorită retroîncrucișării cu grîul în F_1 și F_2, precum și neoformațiuni: spice cu rahisul fragil, speltoizi, spice de tip squarehead. În F_3 numărul de bivalenți în celulele mame polinice crește ($19—21^{II}$) și în consecință se înregistrează și creșterea fertilității hibrizilor.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ С РОЖЬЮ

РЕЗЮМЕ

Исследования проводились в 1957—1959 годах. Скрещивались различные виды пшеницы с рожью.

Скрещивание между родами Triticum и Secale дало результаты только при использовании гексаплоидных видов пшеницы Tr. vulgare и Tr. spelta и тетраплоидного вида Tr. turgidum и не дало результатов при использовании других видов.

Полученные данные показали, что сорта Китайский 1, Безенчук 51 и линия 3658, отобранная из сорта А 15, легче скрещиваются с рожью, чем сорта Кооператорка, Бэрэган 77, Ченад 117 и Эрли Блэкхэлл.

При использовании принудительного и ограниченно-свободного опыления, полученный процент завязывания был практически одинаковым; все же ограниченно-свободный метод опыления, повышающий производительность труда, является более рекомендованным.

В работе подробно описывается морфология, цитологические особенности и фертильность гибридов F_1, F_2 и F_3.

В более поздних поколениях процесс редукционного деления нормализируется и восстанавливается фертильность гибридов. Так в F_3 было установлено $19—21^{II}$ и $5—1^{I}$, а количество в различной степени фертильных колосьев достигает 88,3%.

ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВ

Рис. 1. — Цитологические аспекты в первом поколении: *a* — соматическая метафаза ($2n=28$); *b* — гетеротипические метафазы (*1* — 28^{I}; *2* — $24^{I}+2^{II}$); *c* — тетрады с микроядрами и микроцитами.

Рис. 2. — Соматическая метафаза во втором поколении ($2n=49$).

Рис. 3. — Цитологические аспекты в третьем поколении: *a* — соматическая метафаза ($2n=36$); *b* — соматическая метафаза ($2n=42$); *c* — соматическая метафаза ($2n=49$); *d* — гетеротипические метафазы (*1* — $19^{II}+4^{I}$; *2* — $20^{II}+5^{I}$).

ÉTUDE GÉNÉTIQUE DES HYBRIDES BLÉ-SEIGLE

RÉSUMÉ

Les travaux ont été effectués entre 1957 et 1959. On a pratiqué des croisements entre différentes espèces de blé et le seigle.

Les croisements entre les genres *Triticum* et *Secale* ont donné de bons résultats à l'aide des espèces hexaploïdes de blé *Triticum vulgare* et *Tr. spelta* et de l'espèce tétraploïde *Tr. turgidum* ; ils n'ont pas donné de résultats quand d'autres espèces ont été utilisées.

Les variétés Chinezesc 1, Bezenciuc 51 et la lignée 3 658, issue de la variété A 15, possèdent une meilleure capacité de croisement avec le seigle que les variétés Cooperatorka, Bărăgan 77, Cenad 117 et Early Blackhull.

L'application parallèle des méthodes de pollinisation forcée et de pollinisation libre limitée a donné des proportions de graines hybrides pratiquement égales. La dernière méthode est toutefois la plus recommandable, car son application détermine des rendements accrus.

Les auteurs donnent une description détaillée de la morphologie, du comportement cytologique et de la fertilité des hybrides F_1, F_2 et F_3.

Au cours des générations suivantes, le processus de division réductionnelle se normalise et la fertilité des hybrides se rétablit. Ainsi, on a trouvé, en F_3, $19-21^{II}$ et $5-1^{I}$ et le nombre d'épis fertiles, à différents degrés, a atteint 88,3 %.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. — Aspects cytologiques de la première génération, *a*, Métaphase somatique ($2n = 28$) ; *b*, métaphases hétérotypiques (*1*, 28^{I} ; *2*, $24^{I} + 2^{II}$) ; *c*, tétrades à micronoyaux et mycrocytes.

Fig. 2. — Métaphase somatique à la deuxième génération ($2 n = 49$).

Fig. 3. — Aspects cytologiques de la troisième génération. *a*, Métaphase somatique ($2n = 36$) ; *b*, métaphase somatique ($2n = 42$) ; *c*, métaphase somatique ($2n = 49$) ; *d*, métaphases hétérotypiques (*1*, $19^{II} + 4^{I}$; *2*, $20^{II} + 5^{I}$).

BIBLIOGRAFIE

1. BLEDSOE R.P., *A rye-wheat hybrid.* The Journal of Heredity, 1932, **23**.
2. CHAPMAN V. a. RILEY RALPH., *Disomic addition of rye chromosome II to wheat*, Nature, 1955, *4468* 175.
3. FLORELL V., *A cytologic study of wheat × rye hybrids and backcrosses*, J. of agric. Research, 1931, **42**.
4. — *A genetic study of wheat × rye hybrids and backrosses*, J. of agric. Research. 1931, **42**.
5. JESENKO F., *Ueber Getreide-Speziesbastarde* (*Weizen-Roggen*), Zeitschrift für inductive Abstammungs- und Vererbungslehre, 1913, **10**.

6. Жуковский П. М., *Пшеница в СССР*, Гос. изд. сельск. литературы, Москва-Ленинград, 1957.
7. Lathouwers V., *Manuel de l'amélioration des plantes cultivées. II (l'amélioration du froment)*, Paris, 1942.
8. Lein A., *Die Wirksamkeit von Kreuzbarkeitsgenen des Weizens in Kreuzungen von Roggen ♀ mit Weizen ♂*, Der Züchter, 1942, *1*.
9. Лэсак С. А., *Оригинальная форма пшенично-ржаного гибрида*. Природа, 1955, *4*.
10. Nakajima G., *Das cytogenetische Studium des F_1 Hybriden, zwischen T. persicum und S. cereale*, Chromosomo, 1956, *30—31*.
11. — *A cytological study on the F_2 plant T. sphaerococcum × cereale*, Japan J. Genetics, **30**, *5*. 1955,
12. Oehler E., *Untersuchungen über Ansatzverhältnisse. Morphologie und Fertilität bei Weizen-Roggen-Bastarden*, Zeitschrift für Züchtung, A. Pflanzenzüchtung, 1931, **16**.
13. — *Art- und Gattungskreuzung*, Handbuch der Pflanzenzüchtung, Berlin — Hamburg, 1958, **I**.
14. Priadcencu Al., *Contribuțiuni la studiul hibrizilor îndepărtați. Hibridul grîu × secară*, Anal. I.C.A.R., 1952, **XX**.
15. Rajhathy T., *A búza és nemesitese. Interspecific and intergeneric crossing*, Akademiai Kiado, Budapest, 1955.
16. Thompson W.P., *Chromosome behaviour in a cross between wheat and rye*, Genetics 11, Wisconsin Manasho, 1926.
17. Вавилов Н. И., *Теоретические основы селекции растений*, Гос. изд. совх, и колх. литературы. Москва-Ленинград, 1935, **II**.
18. Wilson A.S., *On wheat and rye hybrids*, Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Proceedings of Botany, 1876.

CERCETĂRI PRIVIND EVOLUȚIA ARBORILOR DEFOLIAȚI DE *LYMANTRIA MONACHA* L.

DE

I. POPESCU-ZELETIN,
MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI R.P.R.,
V.G. MOCANU și S. PUIU

Comunicare prezentată în ședința din 17 noiembrie 1960

În anii 1956 și 1957 o parte din pădurile ocoalelor silvice Borsec și Broșteni au fost defoliate de omida insectei *Lymantria monacha* L. În toamna anului 1957 s-au găsit, în zona atacată, arborete total sau parțial defoliate alături de altele nedefoliate.

Printre aspectele luate în studiu de fostul Centru de cercetări biologice al Academiei R.P.R., cu ocazia sprijinului științific acordat acțiunii de combatere din 1958, a fost și acela privind cunoașterea evoluției arborilor defoliați de această omidă, cu scopul de a se stabili dacă și în ce condiții arborii atacați își mai refac aparatul foliaceu. În această lucrare se prezintă rezultatele cercetărilor privind acest aspect, efectuate în perioada de vegetație din 1958.

Din literatura de specialitate se cunoaște că defolierile complete, cauzate de omida de *Lymantria monacha* L., duc la uscarea arborilor (2), (3), (4) și că, în general, molizii parțial defoliați se refac greu (1). Aceste constatări apar ca observații secundare în studiile asupra biologiei și combaterii dăunătorului. Nu se cunosc cercetări sistematice asupra evoluției molizilor parțial sau total defoliați, din care să rezulte condițiile și ritmul de refacere a aparatului foliaceu sau de uscare.

Cercetările noastre s-au localizat într-o suprafață de cercetare de 1,2 ha din parcela 4, pădurea Arcoza (U P Făgețel), Ocolul silvic Borsec, populată numai cu molid, în vîrstă de 70 de ani, și avînd următoarele caracteristici: densitatea 0,7, diametrul mediu 35 cm, înălțimea medie 32 m.

Arboretul se găsea în centrul zonei atacate (lîngă șoseaua națională Toplița—Borsec), între 850 și 880 m altitudine, pe un teren înclinat

(10—25°) cu expoziţie generală estică; solul brun de pădure podsolit, cu textură nisipo-lutoasă, cu mult schelet în unele locuri; precipitaţii medii anuale 712 mm, temperatura medie anuală 6,4° (în luna cea mai caldă — iulie 17,5°; în luna ce mai rece — ianuarie —5,9°) şi vînturi dominante din sectorul de vest.

Primul atac a fost combătut aviochimic în primăvara anului 1957, înregistrîndu-se o mortalitate a omizilor în proporţie de 72%. Combaterea aviochimică din primăvara anului 1958, cu mijloace perfecţionate, a avut ca efect stăvilirea completă a atacului (mortalitate 99,9%).

Suprafaţa experimentală s-a delimitat în porţiunea cea mai reprezentativă din punctul de vedere al variaţiei intensităţii defolierilor. Arborii au fost numerotaţi (cu vopsea de ulei), inventariaţi şi clasificaţi după două criterii: *poziţia în arboret* şi *intensitatea defolierii*.

După poziţia arborilor în arboret s-au distins *4 clase de arbori*:
— predominanţi (I);
— dominanţi (II);
— codominanţi (III);
— dominaţi (IV).

În raport cu intensitatea defolierii s-au stabilit *5 categorii*:
— arbori nedefoliaţi (0);
— arbori cu jumătatea superioară a coroanei defoliată (1);
— „ „ „ inferioară „ „ „ (2);
— arbori cu întreaga coroană parţial defoliată (3);
— „ „ coroană aparent complet defoliată (4).

În cadrul fiecăreia dintre categoriile 1, 2 şi 3 s-au găsit arbori cu defolieri mai mult sau mai puţin accentuate, fără să fi fost posibilă distingerea unor subcategorii.

Fiecare arbore numerotat a fost clasificat după cele două criterii, atît la începutul (29.IV.1958), cît şi la sfîrşitul cercetărilor de teren (16.XI.1958). Clasificările s-au făcut pe baza observaţiilor efectuate concomitent (cu ochiul liber şi cu binoclu) de 2—3 cercetători, aşezaţi la distanţe şi pe direcţii diferite, în scopul de a se evita pe cît posibil aprecierile subiective[1]). Pentru a se putea cunoaşte mai precis evoluţia fiecărui arbore din suprafaţa experimentală s-au determinat lunar (26.V; 26.VI; 26.VII; 26.VIII; 24.IX şi 16.XI) creşterile radiale ale tulpinilor (la 1,30 m de la sol, pe partea din amunte), în raport cu situaţia de la începutul cercetărilor (29.IV) luată ca reper. Determinările s-au făcut cu auxometrul comparator, după metoda elaborată de noi în acest scop (6).

În tabelele nr. 1 şi 2 şi în graficele din figurile 1—6 se prezintă, în valori medii, datele cifrice obţinute din determinările făcute la cei 472 de arbori din suprafaţa de cercetare. Aceste date ne-au permis analiza evoluţiei arborilor defoliaţi în perioada de vegetaţie din 1958, pe clase poziţionale şi, în cadrul acestora, pe categorii de defoliere, după cum urmează:

Arborii predominanţi (I, tabelul nr. 1) sînt cei mai bine dezvoltaţi. Au înălţimile şi coroanele cele mai mari şi, ca atare, dispun de cea mai

[1]) La primele cercetări de teren a luat parte şi V. Enescu.

Tabelul nr. 1

Situația arborilor din suprafața experimentală la începutul (P) și sfîrșitul (T) perioadei de vegetație din 1958

Clasa de arbori	Specificare	Numărul de arbori pe categorii de defoliere					Total	
		0	1	2	3	4	n	%
I	P	29	1	11	13	19	73	16
		+ 10	—	— 10	—	—		
		+ 8	—	—	— 8	—		
		—	+ 1	—	— 1	— 1		
		—	—	+ 1	—	— 1		
	T	47	2	2	5	17	73	
II	P	46	14	25	36	70	191	40
		+ 7	— 7	—	—	—		
		+ 15	—	— 15	—	—		
		—	—	— 3	—	+ 3		
		+ 21	—	—	— 21	—		
		—	—	—	— 4	+ 4		
		—	+ 3	—	—	— 3		
		—	—	+ 13	—	— 13		
	T	89	10	20	11	61	191	
III	P	10	6	14	40	48	118	25
		+ 9	—	— 9	—	—		
		+ 37	—	—	— 37	—		
		—	—	+ 9	—	— 9		
	T	56	6	14	3	39	118	
IV	P	14	1	—	42	33	90	19
		+ 11	—	—	— 11	—		
		—	—	—	— 14	+ 14		
		—	+ 2	—	—	— 2		
		—	—	+ 1	—	— 1		
		—	—	—	+ 6	— 6		
	T	25	3	1	23	38	90	
Tot. P	n	99	22	50	131	170	472	100
	%	21	5	10	28	36	100	—
Tot. T	n	217	21	37	42	155	472	—
	%	45	5	8	9	33	100	—

Tabelul nr. 2

Creșterile medii anuale ale arborilor din suprafața experimentală

Clasa de arbori	Specificare	Lățimea medie a inelului anual pe categorii de defoliere													Total n
		0	1		2			3			4				
		0	0	1	0	2	4	0	3	4	1	2	3	4	
I	mm	0,77	—	0,07	0,58	0,10	—	0,30	0,64	—	0,25	—	—	−0,88	—
	n	29	—	1	10	1	—	8	5	—	1	1	—	17	72
II	mm	0,71	0,48	0,04	0,24	0,16	−0,84	0,36	0,25	−0,34	0,19	−0,19	—	−1,07	—
	n	46	7	7	15	7	3	21	11	4	3	13	—	54	191
III	mm	1,42	—	0,19	0,43	−0,01	—	0,27	0,06	—	—	−0,20	—	−1,01	—
	n	10	—	6	9	5	—	37	3	—	—	9	—	39	118
IV	mm	0,92	—	0,10	—	—	—	0,16	0,17	−0,05	0,19	0,12	0,04	−1,00	—
	n	14	—	1	—	—	—	11	17	14	2	1	6	24	90
Total	n	99	7	15	34	13	3	77	36	18	6	24	6	134	472

Notă: n = numărul de arbori.

mare vitalitate. Ei reprezintă clasa cea mai puțin numeroasă (16%, fig. 5) și mai puțin atacată de omida de *Lymantria monacha* L. (60%, fig. 5).

Arborii nedefoliați din această clasă, categoria 0 (40%) au vegetat în condiții normale și au constituit exemplare martori. Variația creșterilor lor medii lunare, reprezentată grafic în figura 1, pune în evidență o perioadă mare de creșteri, terminată în luna august, și în continuare o perioadă mică, aparent neîncheiată pînă la ultima determinare, de la 16.XI. 1958. S-a remarcat apariția în luna mai a unei contrageri a tulpinilor, observată de altfel la majoritatea categoriilor din toate clasele de arbori (fig. 1—4). Cei 29 de arbori inventariați la această categorie(0) au realizat în decursul perioadei de vegetație o creștere radială (lățimea inelului anual) de 0,77 mm (tabelul nr. 2).

Arborii parțial defoliați din această primă clasă, aparținînd categoriilor de defoliere 1,2 și 3 (1 + 15 + 18% = 34%) s-au comportat diferit în decursul perioadei de vegetație din 1958. Unii din categoria 2 (10 = 91%) și din categoria 3 (8 = 62%) și-au refăcut aparatul foliaceu și, ca atare, la ultimul control (16.XII) au fost înregistrați în categoria 0 (fig. 1). Ei au avut creșteri medii anuale relativ mici în comparație cu arborii martori din categoria 0 (76 și 39%), după cum se poate vedea din tabelul nr. 2. Alții, din categoriile: 1 (singurul exemplar), 2 (1 = = 9%) și 3 (5 = 38%) au rămas tot în categoriile în care au fost clasificați la începutul cercetărilor. Cei din primele două categorii au înregistrat creșteri medii anuale mai mici (10, 13%), în timp ce ceilalți, din categoria 3, au avut creșteri mari (83%) în comparație cu creșterea arborilor martori. Procesul de refacere la arborii trecuți în categoria 0 a constat din apariția de lujeri anuali — viguroși — în părțile defoliate ale coroanei. La cei rămași în categoriile inițiale — „staționari" — lujerii cei mai mulți au apărut în majoritatea cazurilor în părțile nedefoliate ale coroanelor. În plus se pare că la arborii staționari din categoriile 2 și 3 procesul de creștere în grosime a început cu cel puțin o lună mai devreme. Se remarcă de asemenea situația diferită a arborilor din categoria 2, la care perioada mare de creșteri s-a încheiat cu o lună mai tîrziu (fig. 1).

Arborii aparent complet defoliați din categoria 4 (19 = 26%), de altfel ca și cei similari din celelalte clase, provin dintre arborii defoliați parțial în 1956 și aparent total în 1957. În decursul perioadei de vegetație din anul 1958, o mică parte dintre aceștia (2 = 10%) și-au refăcut parțial aparatul foliaceu. Aceștia, la ultimul control, au fost înregistrați în categoriile 1 și 2 (fig. 1). La singurul arbore trecut în categoria 1 s-a observat același fenomen de începere a creșterii în grosime mai devreme, ca și în cazul semnalat anterior[1]), și a înregistrat o creștere relativ mare (0,25 mm = 38%) în comparație cu arborii nedefoliați. Ceilalți arbori din această categorie de defoliere (90%) au intrat în procesul de uscare, evidențiat de contragerea susținută a tulpinilor pînă în luna septembrie (fig. 1), după care se observă o aparentă revenire.

[1]) La celălalt arbore nu s-au putut înregistra creșterile, întrucît au fost distruse reperele pentru determinările cu auxometru comparator.

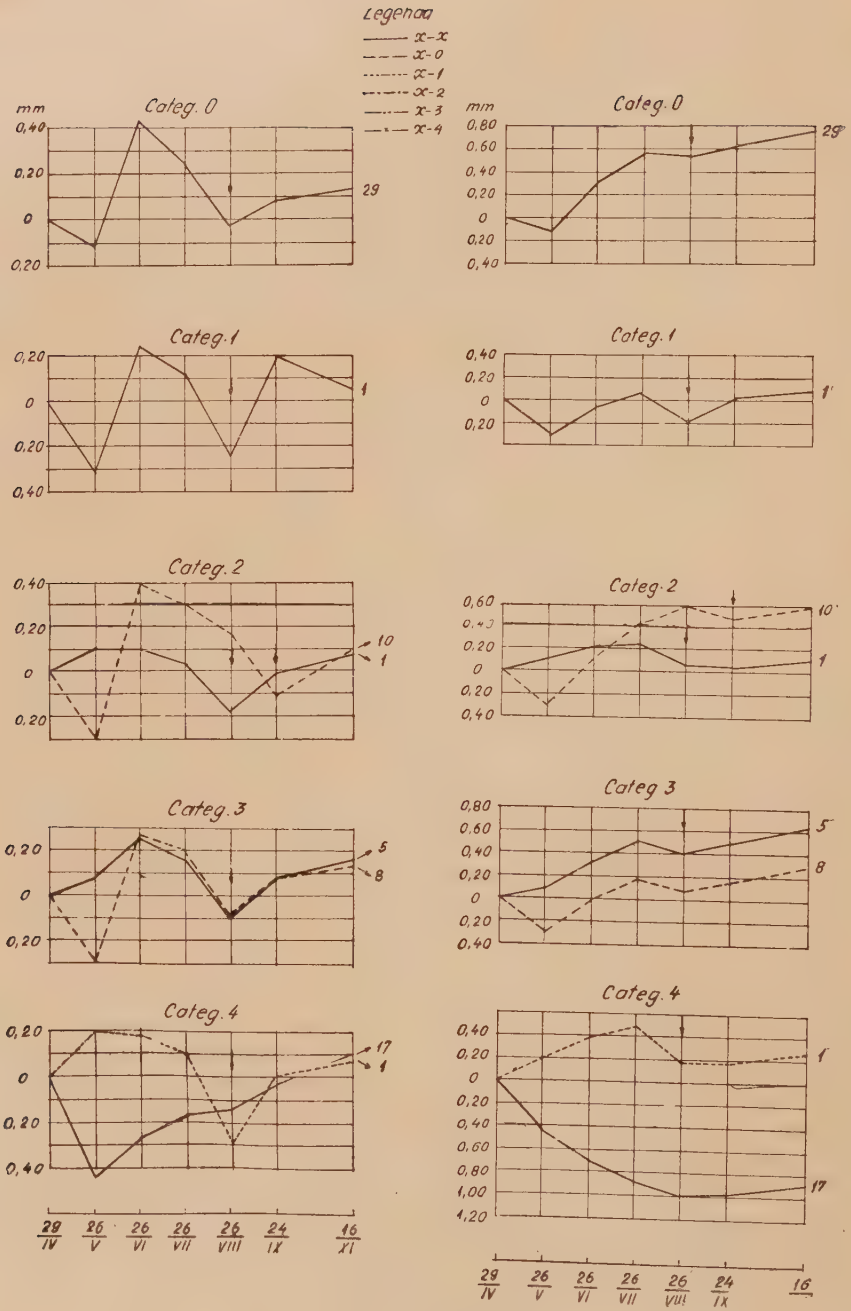


Fig. 1. — *Stînga*: Creşterile radiale medii lunare, *la arborii predominanţi*. *Dreapta*: Variaţia creşterilor medii (cumulate) *la arborii predominanţi*. *x*, Categoria iniţială de defoliere; ↓, sfîrşitul perioadei mari de creştere şi începutul celei mici.

Arborii dominanți (II) reprezintă clasa cea mai numeroasă din arboret (191 = 40%); au vîrfurile în lumină și coroanele destul de bine dezvoltate. Împreună cu arborii predominanți încheie „plafonul superior al coronamentului" și dispun de o vitalitate apropiată de cea a arborilor din clasa precedentă. Ei au fost atacați într-o proporție mai mare (145 = 76%).

Arborii nedefoliați (categoria 0) din această clasă (46 = 24%) au înregistrat în perioada de vegetație din 1958 o creștere medie anuală în grosime cu puțin mai mică decît cea a arborilor predominanți (0,71 mm = = 92%, tabelul nr. 2). Și la aceștia s-a observat contragerea tulpinilor în luna mai, după care curba creșterilor medii lunare are aceeași alură ca și curba arborilor din clasa I (fig. 2).

La arborii parțial defoliați din categoriile 1, 2 și 3 (75 = 39%) s-au observat 3 situații distincte. O parte (43 = 57%) și-au refăcut aparatul foliaceu, trecînd în categoria 0; alții (25 = 33%) au rămas în categoriile în care au fost inițial înregistrați; o altă parte (7 = 10%) au pierdut restul de cetină avută, trecînd în categoria arborilor aparent complet defoliați (tabelul nr. 1 și fig. 2). Arborii care și-au refăcut aparatul foliaceu prin dezvoltarea lujerilor anuali în părțile defoliate ale coroanei (50% din categoria 1; 60% din categoria 2 și 58% din categoria 3) au înregistrat creșteri medii anuale în grosime reprezentînd, respectiv, 68, 34 și 41%, față de creșterile arborilor nedefoliați, considerați martori (tabelul nr. 2). Cei staționari, la care lujerii anuali au apărut mai mult în părțile nedefoliate ale coroanelor, au avut creșteri destul de mici, respectiv, 6, 23 și 35% față de arborii martori (tabelul nr. 2), indicînd o vitalitate cu mult mai mică în comparație cu arborii trecuți în categoria 0. În sfîrșit la cei ce și-au pierdut restul de cetină curbele creșterilor (fig. 2) lasă să se întrevadă o slabă tendință de revenire (la cei din categoria 2 în luna iunie, iar la cei din categoria 3 în luna iulie), urmată apoi de contragerea continuă a tulpinilor, ca efect al uscării lor.

La ultima categorie din această clasă, cu arbori aparent complet defoliați (70 = 37%), s-au observat două situații. Unii (16 = 23%) și-au refăcut parțial coroanele trecînd în categoriile 1 și 2 și înregistrînd creșteri medii anuale, în primul caz + 0,19 mm, în al doilea caz — 19 mm (creșterea aparent „negativă" s-ar putea atribui mai ales stării de vegetație precare). Restul arborilor din această categorie (54 = 77%) au intrat în procesul de uscare, marcat evident de contragerea susținută a tulpinilor (fig. 2).

Arborii codominanți (III) formează ca număr (118 = 25%) clasa imediat inferioară celei precedente. Avînd vîrfurile sub nivelul celor dominanți, coroanele lor sînt în cea mai mare parte umbrite, mici, rare și de cele mai multe ori înghesuite și excentrice; ca atare au o vitalitate mai mică decît arborii din clasele anterioare. Datorită poziției lor în arboret arborii codominanți reprezintă prima treaptă în procesul de eliminare naturală și au fost defoliați în proporția cea mai mare (108 = 92%, tabelul nr. 1).

Din analiza creșterilor medii lunare în grosime (fig. 3) se observă că arborii nedefoliați (10 = 8%) au început să crească cu cel puțin o

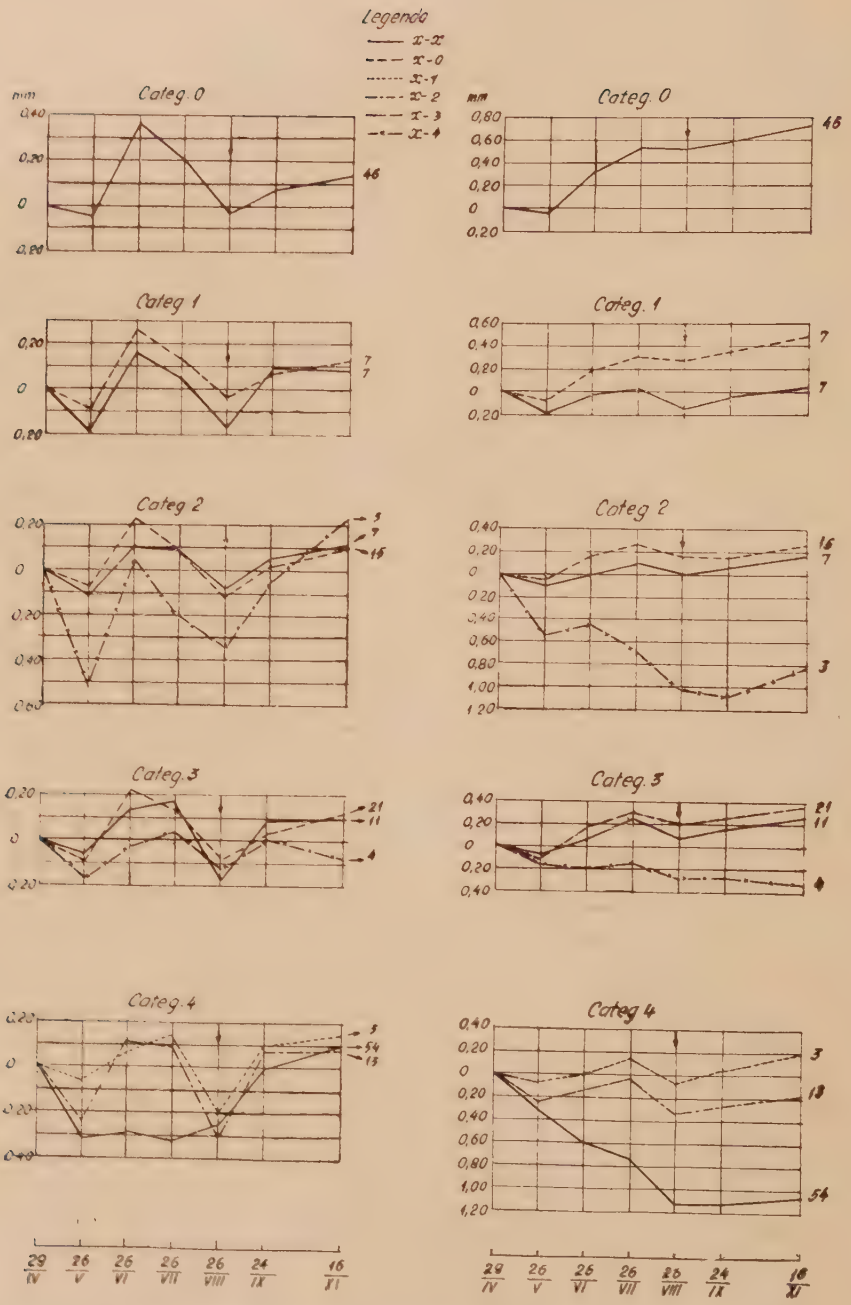


Fig. 2. — *Stînga* : Creşterile radiale medii lunare *la arborii dominanţi*. *Dreapta* : Variaţia creşterilor medii (cumulate) *la arborii dominanţi*. *x*, Categoria iniţială de defoliere ; ↓, sfîrşitul perioadei mari de creştere şi începutul celei mici.

lună mai devreme decît cei similari predominanți și dominanți și au încheiat perioada mare de creștere cu o lună mai tîrziu. Este remarcabil faptul că acești arbori au înregistrat o creștere medie anuală în grosime (1,42 mm) aproape de două ori mai mare decît creșterile similare ale arborilor predominanți și dominanți nedefoliați (tabelul nr. 2).

La arborii parțial defoliați (60 = 51%) din această clasă (categoriile 1, 2 și 3) se poate vorbi de o refacere în masă. Într-adevăr, 9 din arborii categoriei 2 (64%) și 37 din cei ai categoriei 3 (92%) au trecut în categoria 0, care astfel s-a mărit de aproape șase ori (de la 10 la 56, tabelul nr. 1). Primii au înregistrat creșteri anuale în grosime reprezentînd 30% (0,43 mm), ceilalți numai 19% (0,27 mm) din creșterea medie a arborilor martori (tabelul nr. 2). Arborii staționari din categoria 3 (fig. 2) au înregistrat creșteri mai mici decît cei promovați în categoria superioară (tabelul nr. 2), datorită defolierilor într-o proporție mai mare. În schimb la cei din categoria 2 (fig. 3) contragerea înregistrată indică o stare premergătoare uscării. Nu s-a găsit nici un caz de pierdere a restului de cetină, adică de trecere în categoria 4.

Dintre arborii codominanți, aparent complet defoliați (48 = 41%), o parte (9 = 19%) și-au refăcut parțial jumătatea superioară a coroanei, trecînd în categoria 2 (fig. 3). Arborii staționari (39 = 81%) din această ultimă categorie au înregistrat contrageri specifice fenomenului de uscare.

Arborii dominați (III, 90 = 19%) au înălțimile cele mai mici și coroane firave. Sînt total acoperiți de cei din clasele superioare, coroanele lor formînd „plafonul inferior" al arboretului. Datorită vitalității lor reduse, ei formează ultima treaptă în procesul de eliminare naturală. Prezența lor în număr relativ mare se datorește, pe de o parte, densității reduse a arboretului (0,7), iar pe de altă parte, faptului că nu au fost extrași prin operații culturale sistematice. La arborii din această clasă defolierea s-a produs într-o proporție foarte mare (76 = 85%), totuși ceva mai mică decît la cei din clasa precedentă (tabelul nr. 1).

Arborii dominați nedefoliați (14 = 16%) — ca și cei similari codominanți — se pare că au început să crească în grosime cu cel puțin o lună mai devreme și au avut creșteri medii anuale mai mari decît cei din clasele I și II (fig. 4).

Arborii parțial defoliați din această clasă (43 = 48%) s-au comportat diferit în urma atacului suferit. Unii (11 = 26%) din arborii categoriei 3 și-au refăcut aparatul foliaceu trecînd în categoria 0; alții (18 = 42%) au rămas în categoriile în care au fost găsiți inițial (1 și 3). Primii au înregistrat o creștere medie anuală ceva mai mică decît cei staționari (tabelul nr. 2). În sfîrșit, o parte din arborii categoriei 3 (14 = 33%) a pierdut restul de cetină avută inițial, trecînd în rîndul celor aparent complet defoliați. La aceștia s-a observat o slabă tendință de revenire în lunile mai și iunie (fig. 4).

Dintre arborii aparent complet defoliați (33 = 36%), unii (9 = 22%) și-au refăcut parțial aparatul foliaceu, înregistrînd creșteri medii anuale

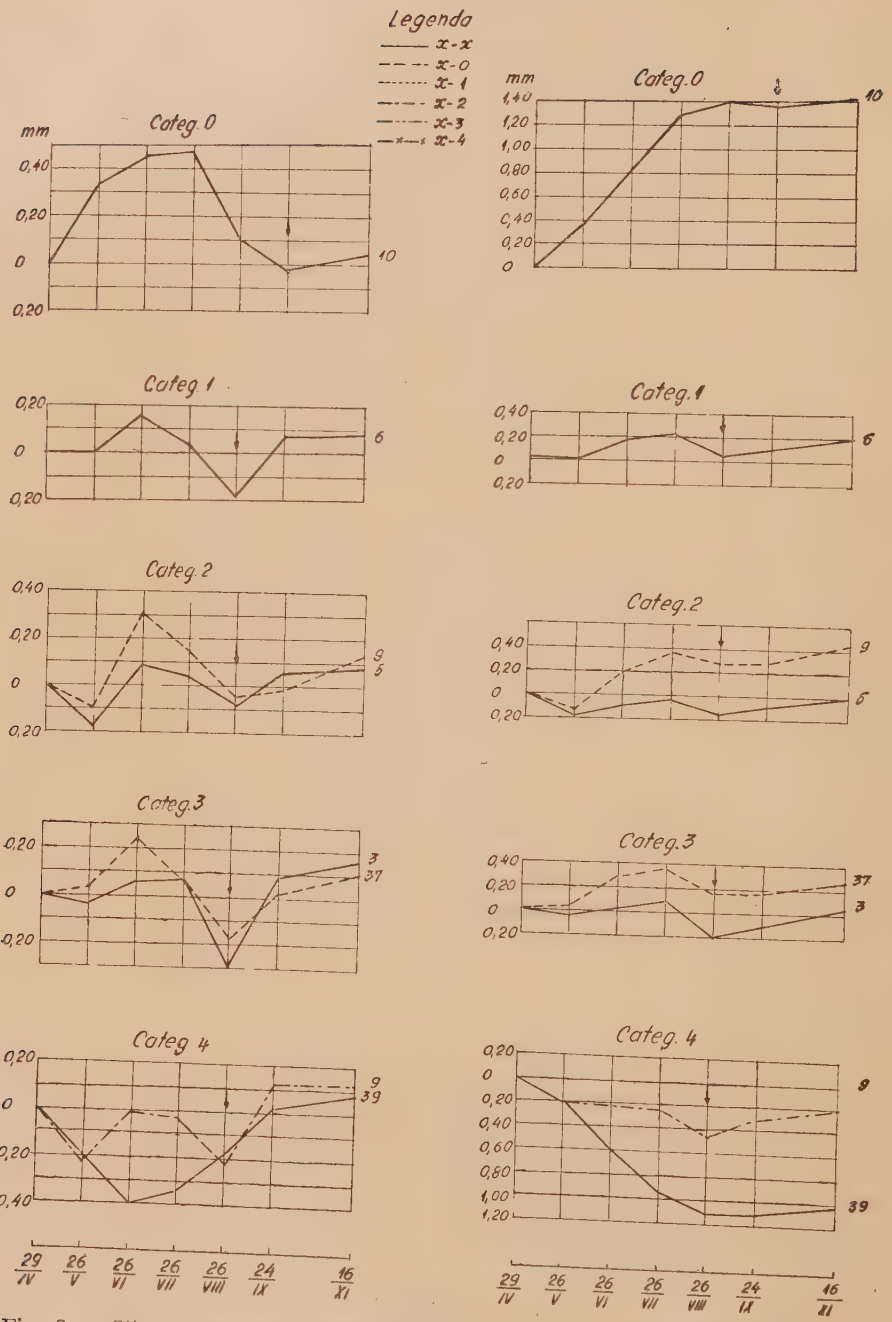


Fig. 3. — *Stînga*: Creşterile radiale medii lunare *la arborii codominanţi*. *Dreapta*: Variaţia creşterilor medii (cumlate) *la arborii codominanţi*. *x*, Categoria iniţială de defoliere; ↓, sfîrşitul perioadei mari de creştere şi începutul celei mici.

foarte mici (tabelul nr. 2). Restul arborilor din această categorie (24 = 73%) au intrat în procesul de uscare, marcat prin contragerea continuă a tulpinilor în perioada de vegetație.

★

Porțiunea de arboret luată în studiu se poate considera reprezentativă pentru cercetarea evoluției arborilor defoliați, deoarece a cuprins arbori din toate clasele și, în cadrul acestora, din marea majoritate a categoriilor de defoliere. Numai într-un singur caz din 20 posibile (4 clase × 5 categorii) nu s-a găsit nici un arbore (IV—2) și numai în alte două cîte un singur exemplar (I — 1 ; IV — 1) ; în toate celelalte, au existat cîte cel puțin 6 arbori (tabelul nr. 1), număr suficient pentru a avea indicații în privința sensului evoluției arborilor defoliați și cel puțin o orientare asupra energiei și ritmului de creștere ale arborilor cercetați.

Curbele din figurile 1 — 4, reprezentînd creșterile radiale medii lunare și variația lor (cumulate) în decursul perioadei de vegetație, scot în evidență, la unele categorii cu arbori nedefoliați și defoliați, o contragere a tulpinilor spre sfîrșitul lunii mai și începutul lunii iunie. Ea este numai aparentă, deoarece anterior și în timpul primei determinări de creșteri (29.IV) au căzut ploi abundente, care au provocat umflarea temporară a ritidomului. Faptul că această contragere nu apare și la celelalte categorii se explică prin intrarea lor în vegetație mai devreme și realizarea de creșteri radiale mai mari decît contragerile înregistrate.

În condițiile arboretului cercetat și a perioadei de vegetație din 1958, la trei categorii de arbori s-a înregistrat prelungirea cu o lună a perioadei mari de creștere, și anume la : arborii predominanți cu jumătatea inferioară a coroanei defoliată și care și-au refăcut aparatul foliaceu (fig. 1) ; arborii codominanți nedefoliați (fig. 3) și la cei dominați, aparent complet defoliați și care refăcîndu-și parțial aparatul foliaceu au trecut în categoria 1 (fig. 4). În toate aceste cazuri creșterile medii lunare sînt evident mai mari. Determinările de creșteri lunare nu îngăduie explicarea acestui fenomen. De asemenea nu se poate preciza data la care s-a încheiat perioada mică de creștere, pentru că ultima determinare s-a făcut la un interval mai mare de o lună (24.IX — 16.XI) și, din această cauză, curbele din figurile 1—4 apar cu tendință ascendentă în acest ultim interval.

În arboretele normale — consistente — vitalitatea arborilor este în raport cu poziția ocupată în arboret, deoarece creșterile lor anuale sînt cu atît mai mari, cu cît au înălțimi și coroane mai mari. Arborii umbriți parțial sau total, cu înălțimi și coroane mai mici, reprezintă contingentul celor intrați mai mult sau mai puțin (dominați și codominanți) în procesul de eliminare naturală. În arboretul cercetat însă, arborii anterior intrați în procesul amintit — codominanții și dominații, nedefoliați — au înregistrat creșteri foarte mari, mai mari decît ale arborilor predominanți, și dominanți. Faptul se datorește — fără îndoială — modificării favorabile a condițiilor de mediu, intervenită prin defolierea parțială sau totală a unor arbori din jurul lor, ceea ce le-a asigurat un însemnat surplus de lumină și căldură. Trecerea bruscă, de la o stare de vegetație precară la

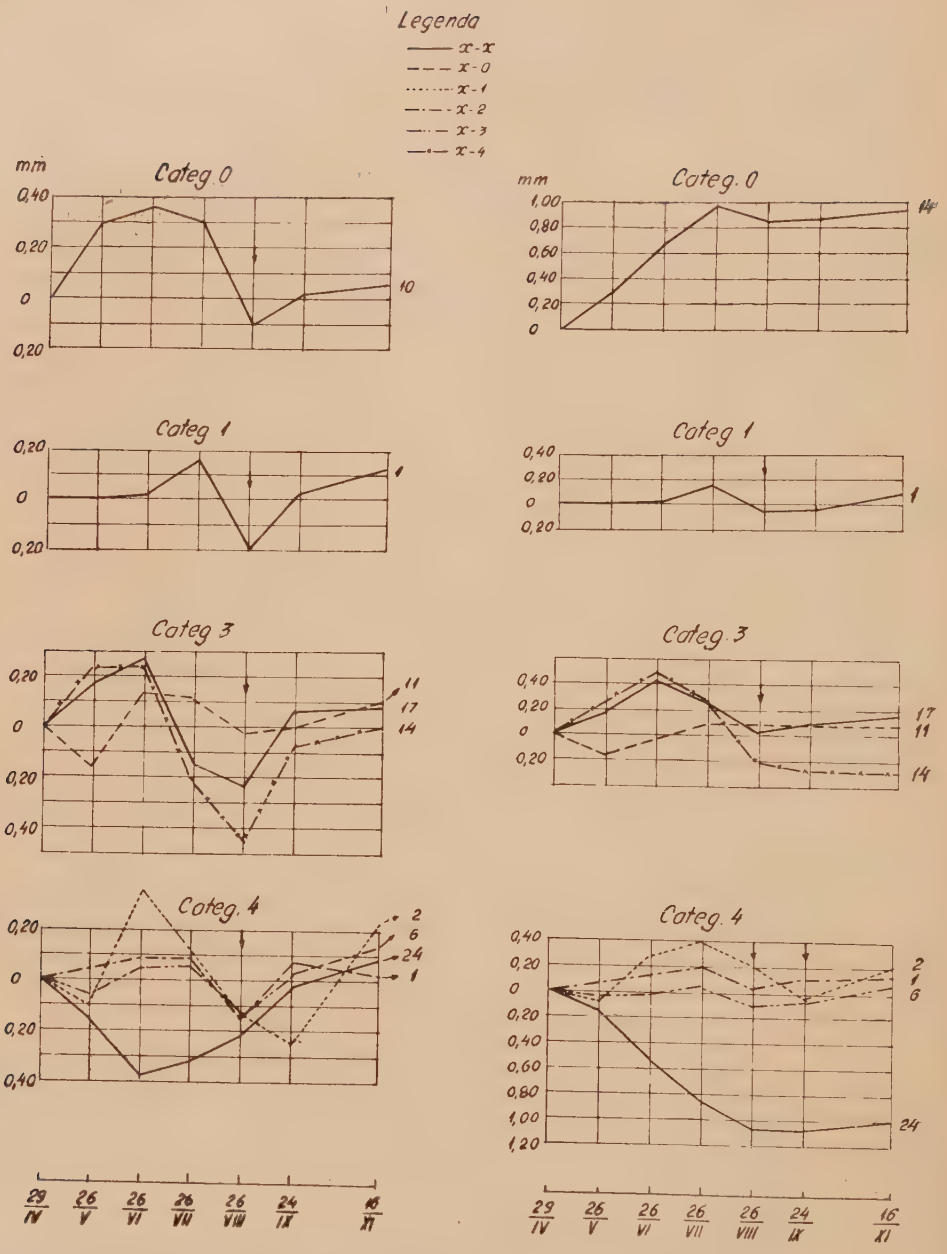


Fig. 4. — *Stînga* : Creşterile radiale medii lunare *la arborii dominanţi.* *Dreapta* : Variaţia creşterilor medii (cumulate) *la arborii dominaţi.* *x*, Categoria iniţială de defoliere ; ↓, sfîrşitul perioadei mari de creştere şi începutul celei mici.

alta foarte activă, pune în evidenţă vitalitatea potenţială a speciei. Dar, arborii din aceste două categorii şi din altele defoliate, evidenţiate anterior, au înregistrat în primul interval (29.IV — 26.V) creşteri în grosime mai mari decît contragerea prilejuită de umflarea ritidomului. Fenomenul s-ar putea atribui aceleiaşi modificări favorabile a condiţiilor de mediu, care, după cît se pare, a provocat şi intrarea lor în vegetaţie cu cel puţin o lună mai devreme.

Din prezentarea situaţiei defolierilor pe clase de arbori şi din analiza graficelor cotale, din figurile 5 şi 6 se constată că intensitatea atacului omizilor de *Lymantia monacha* L. a fost în raport invers cu poziţia arborilor în arboret. Faptul că defolierile au cuprins un număr de arbori cu atît mai mare, cu cît vitalitatea lor (considerată în raport cu poziţia în arboret) a fost mai mică, pare să indice preferinţa omizii pentru arborii mai puţin viguroşi, respectiv cu înălţimi şi coroane mai mici. Dacă se ţine seamă însă şi de faptul că dintre arborii parţial defoliaţi proporţia cea mai mare revine în primul rînd celor defoliaţi parţial pe întreaga coroană (categoria 3), apare îndreptăţită concluzia — în cazul arboretului cercetat — că omizile au preferat să defolieze parţial întreaga coroană, mai ales la arborii cu vitalitate redusă, această situaţie asigurîndu-le — se pare — condiţii de adăpost mai bune. Faptul că s-au produs şi defolieri ale întregii coroane sau numai la vîrf ori la bază şi au fost atacaţi şi arborii cu vitalitate mai mare, dar în proporţie mult mai mică, trebuie pus pe seama numărului de omizi cu mult mai mare pe aceste exemplare.

Arborii defoliaţi au reacţionat, pe de o parte, în funcţie de poziţia ocupată în arboret, iar pe de altă parte, în raport cu localizarea în coroană şi intensitatea atacului. La aceşti arbori s-au înregistrat *refaceri*, *stagnări* şi *uscări*. La arborii parţial defoliaţi (categoriile 1, 2 şi 3) s-a observat refacerea totală a aparatului foliaceu la 58% din numărul lor şi a constat în apariţia şi dezvoltarea lujerilor anuali în părţile defoliate ale coroanelor de la arborii mai puţin defoliaţi şi cu vitalitate mai mare, astfel că la ultimul control (16.XI) numărul arborilor înregistraţi în categoria 0, era dublu la clasele I, II şi IV şi de aproape şase ori mai mare la clasa III, în comparaţie cu situaţia din primăvară. S-au refăcut în proporţia cea mai mare arborii cu coroana parţial defoliată (categoria 3) şi cu jumătatea inferioară a coroanei defoliată (categoria 2), adică acele categorii la care volumul aparatului foliaceu rămas era mai mare. Creşterile lor anuale în grosime (tabelul nr. 2) au variat între 17 şi 75%, faţă de cele ale arborilor martori din aceleaşi clase, şi se pot considera definitiv salvaţi. Dar, dintre arborii parţial defoliaţi, o parte (32%) au rămas în categoriile de defoliere iniţial stabilite, înregistrînd creşteri mai mari decît cei ce s-au refăcut, iar altă parte (20%) au pierdut restul de cetină avută, intrînd în procesul de uscare, marcat prin contragerile radiale înregistrate (tabelul nr. 2). La cei mai mulţi dintre arborii rămaşi în categoriile în care au fost iniţial înregistraţi, ne putem aştepta la o refacere completă abia în anul următor. În sfîrşit , la unii arbori aparent complet defoliaţi (categoria 4) s-a observat o slabă tendinţă de refacere, şi anume la cei care, cu toată aparenţa de complet defoliaţi, mai aveau resturi din aparatul foliaceu. Aceştia, la ultimul control (16.XI), au fost înregistraţi în

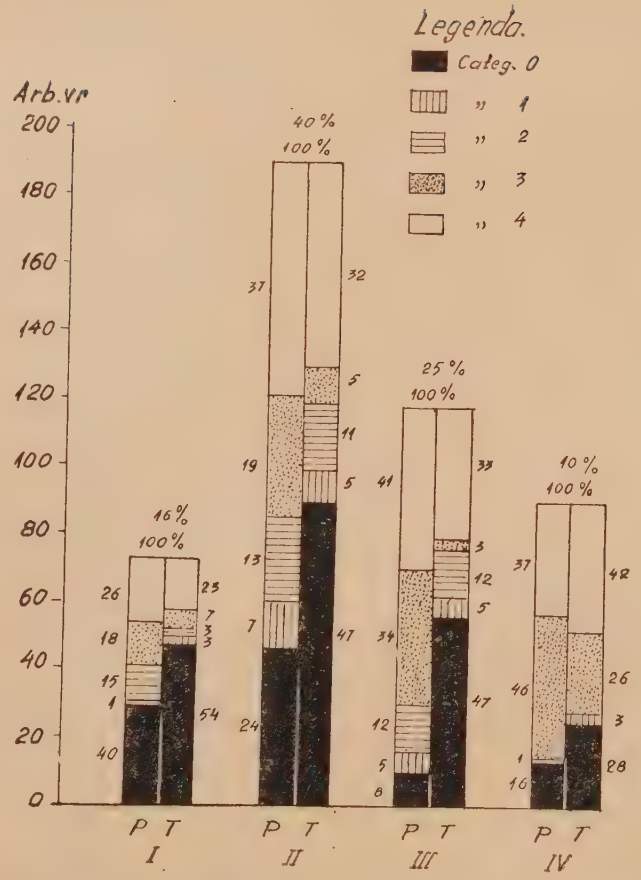


Fig.5. — Evoluția arborilor defoliați pe clase de arbori (I, II ... V) în perioada de vegetație din 1958. *P*, Situația din primăvară (29.IV.1958); *T*, situația din toamnă (16.XI.1958).

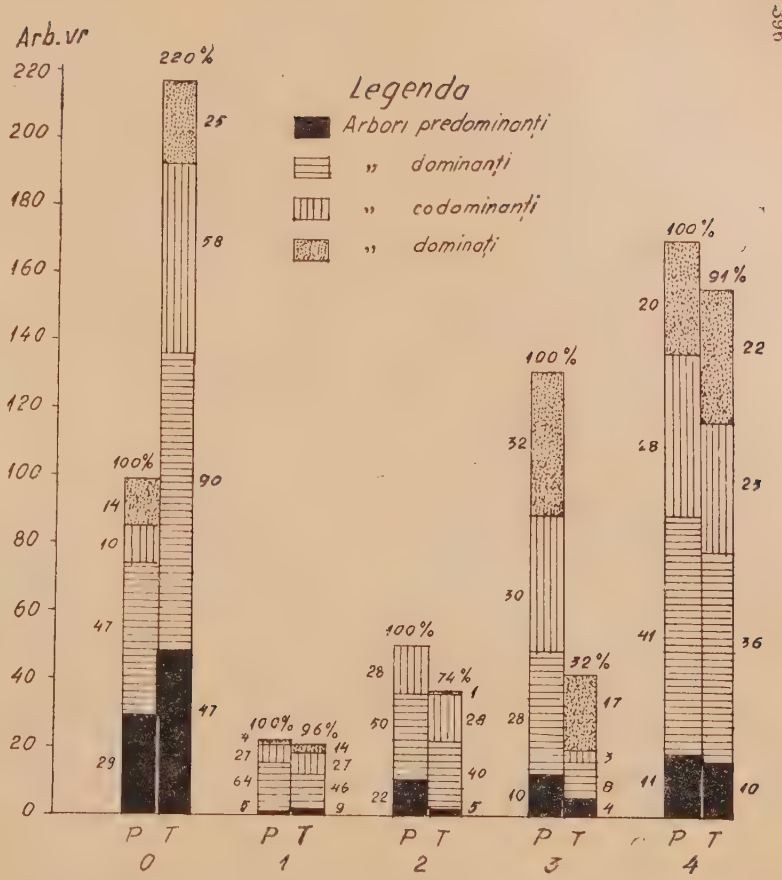


Fig.6. — Evoluția arborilor defoliați pe categorii de defoliere (0,1...4) în perioada de vegetație din 1958. *P*, Situația din primăvară (29.IV.1958); *T*, situația din toamnă (16.XI.1958).

categoriile 1, 2 sau 3, după cum lujerii-anuali au apărut la bază, la vîrf sau răspîndiți în întreaga coroană. Cei trecuți în categoria 1, la clasele I, II și III, și în categoria 2, la clasa IV, au înregistrat creșteri care par să

Fig. 7. — Determinarea creșterilor la arborii din suprafața de cercetare.

indice posibilitatea unei refaceri în anii următori (tabelul nr.2); ceilalți, parțial refăcuți, dar cu contrageri aparente (tabelul nr. 2), împreună cu restul arborilor din categoria 4, la care s-au înregistrat contrageri susținute în decursul perioadei vegetative, trebuie considerați definitiv pierduți.

Determinările auxometrice făcute (fig. 7) permit și o apreciere a pierderilor de creștere, înregistrate de arborii defoliați în comparație cu arborii martori. Dacă se iau în considerare numai categoriile 1, 2 și 3 și, la acestea, numai pozițiile cu cel puțin 5 arbori (tabelul nr. 2), pentru a avea valori medii cît mai reprezentative, se observă că în general pierderile de creșteri în grosime și aproape, în aceeași măsură, și în volum

variază în raport invers, atît cu volumul aparatului foliaceu rămas, cît şi — mai ales — cu poziţia arborilor în arboret. În acest din urmă caz ele reprezintă circa 50% la arborii predominanţi, circa 70% la dominanţi, circa 75% la codominanţi şi circa 85% la cei dominaţi.

Aceste procente nu pot fi indicatoare pentru o apreciere corectă a pierderilor de creştere. Aceasta pentru că s-au calculat în raport cu creşterile arborilor nedefoliaţi, cu mult mai mari decît la arborii similari din arboretele nedefoliate, datorită modificării favorabile a condiţiilor de mediu, intervenite prin defolierea parţială sau totală a arborilor din jurul lor. Procente de pierdere indicatoare s-ar fi putut stabili, dacă în acelaşi arboret ar fi existat o porţiune nedefoliată, în care să se fi putut instala o suprafaţă de cercetare martor. Dar, o asemenea porţiune nu s-a găsit.

La arborii la care s-au înregistrat contrageri (tabelul nr. 2) pierderea este de 100%. Contragerea nu se poate considera o pierdere, întrucît apare şi la arborii verzi după ce au fost tăiaţi.

Un fenomen interesant s-a observat la arborii iniţial aparent complet defoliaţi şi care s-au uscat. La aceştia s-au înregistrat contrageri susţinute în decursul perioadei de vegetaţie, cu valori destul de apropiate la toate clasele de arbori (— 0,88 ; —1,07 ; — 1,01 ; — 1,00 mm, tabelul nr. 2), cu toate că diametrele de bază medii ale claselor variază în limite foarte mari (la predominanţi : 49,8 cm ; la dominaţi 20,0 cm). Se pare că, în cazul arboretului cercetat, contragerea s-a produs independent de grosimea arborilor. Fenomenul s-ar putea atribui pierderii inegale a apei din zona exterioară a tulpinii, zonă cu atît mai adîncă, cu cît ritidomul este mai subţire.

Considerente de ordin economic şi fitosanitar impun măsuri silviculturale în arboretele atacate de *Lymantria monacha* L. Prin faptul că marea majoritate a arborilor aparent complet defoliaţi şi o mică parte dintre cei parţial defoliaţi se usucă, aceştia trebuie extraşi prin tăieri de higienă, repetate an de an, pînă la refacerea completă a celorlalte categorii de arbori defoliaţi (fig. 8). În arboretele echiene aceste tăieri sînt recomandabile, dacă prin aplicarea lor densitatea nu scade sub 0,7 la cele ameninţate şi sub 0,6 la cele neameninţate de doborîturi de vînt. Aceleaşi tăieri se recomandă şi la arboretele pluriene, destinate a fi tratate în cadru grădinărit, dacă fondul lor de producţie nu se reduce sub 60% la cele ameninţate şi sub 40% la cele neameninţate de doborîturi de vînt, cu condiţia ca în arboret să rămînă arbori în marea majoritate a categoriilor de diametre. În cazul cînd prin astfel de tăieri se depăşesc limitele de mai sus, tăierea rasă este de neînlăturat. Trebuie avut în vedere faptul că arboretele defoliate oferă condiţii optime pentru înmulţirea în masă a ipidelor, astfel că această calamitate complimentară trebuie prevenită prin măsuri de combatere cunoscute. Aplicarea corectă şi la timp a ambelor măsuri salvează arboretele defoliate şi dă posibilitatea valorificării unui material lemnos de valoare, care altfel se depreciază.

Din analiza evoluţiei molizilor defoliaţi de *Lymantria monacha* L. rezultă următoarele concluzii :

1. Surplusul de lumină şi căldură primit de molizii codominanţi şi dominaţi, datorită defolierii parţiale sau totale a unor arbori vecini, a

avut ca efect creșteri în grosime mai mari decît la exemplarele predominante și dominante din același arboret. Acest fapt pune în evidență vitalitatea potențială a speciei.

2. În perioada de vegetație următoare atacului, 60% dintre arborii

Fig. 8. — Arbori cu diferite categorii de defoliere.

parțial defoliați (categoriile 1,2 și 3) din clasele I, II și III și-au refăcut aparatul foliaceu, putîndu-se considera definitiv salvați; circa 30% au rămas în categoriile de defoliere inițiale, creșterile lor în grosime lăsînd să se întrevadă posibilitatea refacerii lor totale în anii următori; circa 10% au pierdut cetina inițial avută, aceștia putîndu-se considera pierduți.

3. Marea majoritate a molizilor inițial aparent complet defoliați s-au uscat în perioada de vegetație din 1958. Anemicele tendințe de refacere observate la unele exemplare, nu îndreptățesc speranța restabilirii lor ulterioare.

4. Pierderile de creșteri, datorită defolierilor, au variat între 50 și 85% față de arborii nedefoliați. Aceste procente sînt relative, deoarece s-au determinat în raport cu creșterile arborilor nedefoliați, influențați la rîndul lor favorabil de modificările survenite în condițiile de mediu.

5. Contragerile, înregistrate la arborii inițial sau ulterior deveniți aparent complet defoliați, par a fi independente de dimensiunile arborilor.

6. În condiții similare arboretului cercetat, considerente de ordin economic și fitosanitar impun extragerea arborilor inițial sau ulterior deveniți aparent complet defoliați. Dacă prin aplicarea acestor tăieri în arbo-

retele echiene, densitatea se reduce sub 0,7, la cele ameninţate, şi sub 0,6 la cele neameninţate de doborîturi de vînt, iar la cele pluriene fondul de producţie scade sub 60%, la cele din primul caz şi sub 40%, la acele din cazul al doilea, tăierea rasă apare inevitabilă.

ИЗУЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ДЕРЕВЬЕВ, ПОДВЕРГШИХСЯ ДЕФОЛЬЯЦИИ МОНАШЕНКОЙ (LYMANTRIA MONACHA L.)

РЕЗЮМЕ

В 1956 и 1957 гг. некоторые еловые древостои в РНР подверглись дефолъяции гусеницами монашенки (Lymantria monacha L.). В 1958 году изучалась эволюция лишенных хвои деревьев в течение следующего за авиохимической обработкой вегетационного периода.

Исследования проводились на опытном участке с 472 деревьями 70-летнего возраста, как не подвергшихся дефолъяции, так и подвергшихся ей в различной степени. Древостой расположен на высоте между 850 и 880 м над уровнем моря на склоне с бурой лесной оподзоленной почвой. Оценка деревьев производилась в начале (29 апреля, и в конце исследований (16 ноября) по их положению в древостое (I — выделяющиеся над общим пологом наиболее развитые деревья, II— хорошо развитие, III — входящие в главный полог, но более слабо развитые, IV — деревья подчиненного полога) и по интенсивности дефолъяции (0 — не подвергшиеся дефолъяции; 1 — верняя половина кроны с лишенной хвоей; 2 — нижняя половина кроны лишенная хвои; 3 — с частично подвергшейся дефолъяции кроной и 4 — с кроной, внешне совершенно лишенной хвои). Ежемесячно определялся прирост в толщину с помощью ауксанометра компаратора (6).

Полученные результаты (таблицы №1 и 2 и рис. 1—6) привели к следующим выводам:

— контрагирование стволов, отмеченное в мае месяце у деревьев, подвергшихся различным степеням дефолъяции, — 0,1, 2 и 3 (рис. 1—4) вызвано, повидимому, скорее меньшим ростом в толщину, чем разбуханием коры, вызванным обильными весенними дождями;

— излишек света и тепла, полученный не лишившимися хвои более слабо развитыми деревьями главного полога и деревьями подчиненного полога, вследствие частичной или же полной дефолъяции соседних деревьев, имея следствием значительно больший их рост в толщину, чем наиболее развитых (I) и хорошо развитых (II) деревьев главного полога (таблица № 2, рис. 1—4);

— среди частично лишившихся хвои деревьев (1, 2 и 3 категории) 60% восстановили свой листовой аппарат (в особенности деревья, принадлежащие к I, II и III классам) и могут считаться спасенными;

30% остались в первоначально установленных категориях дефолиации, причем значительная их часть смогла совершенно поправиться, начиная со следующего года; остальные засохли (таблица №1, рис. 5 и 6). Потери прироста колебались в обратной пропорции по отношению к объему оставшейся хвои и к положению деревьев в древостое (от 50% — у наиболее развитых, до 80% у деревьев подчиненного полога) (таблица № 2);

— у небольшой части внешне совершенно лишенных хвои деревьев наблюдалась слабая тенденция к поправке, не дающая, однако, надежды на полное восстановление; остальные деревья засохли (рис. 1—4).

ОБЪЯСНЕНИЕ РИСУНКОВ

Рис. 1. — *Слева*: Средние месячные приросты в толщину у наиболее развитых деревьев (I). *Справа*: Колебание средних (суммированных) приростов у наиболее развитых деревьев. *x* — начальная категория дефолиации; ↓—окончание главного периода роста и начало малого периода.

Рис. 2. — *Слева*: Средние месячные приросты в толщину у хорошо развитых деревьев (II). *Справа*: колебание средних (суммированных) приростов у хорошо развитых деревьев. *x* — начальная категория дефолиации; ↓—окончание главного периода роста и начало малого периода.

Рис. 3. — *Слева*: Средние месячные приросты в толщину у более слабо развитых деревьев главного полога (III). *Справа*: Колебание средних (суммированных) приростов у более слабо развитых деревьев. *x* — начальная категория дефолиации ↓— окончание главного периода роста и начало малого периода.

Рис. 4. — *Слева:* Средние месячные приросты в толщину у деревьев подчиненного яруса. *Справа*: Колебание средних (суммированных) приростов у деревьев подчиненного яруса. *x* — начальная категория дефолиации; — окончание большого периода роста и начало малого периода.

Рис. 5. — Эволюция подвергшихся дефолиации деревьев по классам деревьев (I, II ... V) в течение вегетационного периода 1958 года. *P* — состояние весной (29.IV, 1958 г.). *T* — состояние осенью (16.XI. 1958 г.).

Рис. 6. — Эволюция подвергшихся дефолиации деревьев по категориям дефолиации (0,1 ... 4) в течение вегетационного периода 1958 года. *P* — состояние весной (29.IV. 1958 г.). *T* — состояние осенью (16. XI. 1958 г.).

Рис. 7. — Определение прироста у деревьев на исследованной площади.

Рис. 8. — Различные категории дефолиации деревьев.

RECHERCHES SUR L'ÉVOLUTION DES ARBRES DÉFEUILLÉS PAR *LYMANTRIA MONACHA* L.

RÉSUMÉ

En 1956 et 1957, certaines forêts d'épicéa de la République Populaire Roumaine furent défeuillées par les chenilles de l'insecte *Lymantria monacha* L. En 1958, les auteurs ont suivi l'évolution des arbres défeuillés, au cours de la période de végétation qui a suivi la campagne de traitement aéro-chimique.

Les recherches ont porté sur une surface expérimentale comprenant 472 arbres, âgés de 70 ans, non défeuillés ou défeuillés à différents degrés Le peuplement était situé sur un terrain en pente, entre 850 et 880 m d'altitude, en sol brun de forêt, podzolisé. Les arbres ont été classifiés au début des recherches (29 avril) et à la fin (16 novembre), d'après leur position dans le peuplement (I = prédominants ; II = dominants ; III = codominants ; IV = dominés) ainsi que d'après l'intensité de la défeuillaison (0 = non défeuillés ; 1 = moitié supérieure de la ramure défeuillée ; 2 = moitié inférieure de la ramure défeuillée ; 3 = à la ramure partiellement défeuillée ; 4 = à la ramure apparemment tout à fait défeuillée). Les auteurs ont déterminé mensuellement les accroissements radiaux à l'aide de l'«auxomètre comparateur» (6).

Les résultats obtenus, présentés dans les tableaux 1 et 2 et dans les graphiques 1 à 6, ont conduit aux conclusions suivantes :

— Les contractions des troncs, enregistrées au mois de mai au sein des catégories de défeuillaison 0, 1, 2, 3 (fig. 1 — 4), semblent dues à un accroissement radial réduit plutôt qu'au gonflement du rhytidome gorgé d'eau provenant des pluies abondantes du printemps.

— Le surplus de lumière et de chaleur que les arbres codominants ou dominés ont reçu, du fait de la défeuillaison partielle ou totale des arbres voisins, y a déterminé un accroissement radial supérieur à celui des arbres prédominants et dominants (tableau 1 ; fig. 1 — 4).

— Parmi les arbres partiellement défeuillés (catégories 1, 2 et 3) 60% ont refait leur appareil foliaire (notamment ceux des I^{re}, II^{e} et III^{e} classes), et purent être considérés sauvés ; une proportion de 30% sont demeurés dans les catégories de défeuillaison établies au début de l'étude, la plupart d'entre eux pouvant se refaire entièrement dès l'année suivante ; le reste, de 10%, se sont desséchés (tableau 1 ; fig. 5—6). Les pertes par défaut d'accroissement ont varié en raison inverse de l'appareil foliaire conservé et de la position : entre 50% chez les arbres prédominants, et 88%, chez les arbres dominés (tableau 2).

— Chez une minorité d'arbres, apparemment tout à fait défeuillés, on a remarqué une faible tendance à refaire leur feuillage, mais qui n'autorise nullement à espérer une restauration totale ; les autres se sont desséchés (fig. 1 — 4).

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. — *A gauche* : accroissement radial des *arbres prédominants* (moyennes mensuelles). *A droite* : variation des accroissements moyens (cumulés) des *arbres prédominants*. x = = Catégorie initiale de défeuillaison ; ↓ = fin de la grande période d'accroissement (Sachs) et début de la petite.

Fig. 2. — *A gauche* : accroissement radial des *arbres dominants* (moyennes mensuelles). A droite : variation des accroissements moyens (cumulés) des *arbres dominants*. x = Catégorie initiale de défeuilliason ; ↓ = fin de la grande période d'accroissement et début de la petite

Fig. 3. — *A grauche* : accroissement radial des *arbres codominants* (moyennes mensuelles). *A droite* : variation des accroissements moyens (cumulés) des *arbres codominants*. x = Catégorie initiale de défeuillaison ; ↓ = fin de la grande période d'accroissement et début de la petite.

Fig. 4. — *A gauche* : accroissement radial des *arbres dominés* (moyennes mensuelles). *A droite* : variation des accroissements moyens (cumulés) des *arbres dominés*. x = Catégorie initiale de défeuillaison ; = fin de la grande période d'accroissement et début de la petite.

Fig. 5. — Evolution des arbres défeuillés par classes d'arbre (I, II,... V), au cours de la période de végétation de 1958. *P*, la situation au printemps (29 april 1958) ; *T*, la situation en automne (16 novembre 1958).

Fig. 6. — Evolution des arbres défeuillés par catégories de défeuillaison (0, 1, ... 4) au cours de la période de végétation de 1958. *P*, la situation au printemps (29 avril 1958) ; *T*, la situation en automne (16 novembre 1958).

Fig. 7. — Détermination des accroissements des arbres de l'aire étudiée.

Fig. 8. — Arbres présentant différentes catégories de défeuillaison.

BIBLIOGRAFIE

1. BECK-HESS, *Forstschutz*, în *Handbuch der Forstwissenschaft*, Berlin, 1926.
2. GEORGESCU C. C., NITU GH. și TUTUNARU V., *Cercetări asupra circulației apei la molizii defoliați de Lymantria monacha L.*, în *Omagiu lui G. Ionescu-Șișești*, Ed. Acad. R.P.R., București, 1960.
3. ELIESCU GR., *Protecția pădurilor*, București, 1940.
4. ENE M., *Biologia și combaterea insectei Ocneria monacha L. Din realizările institutului de cercetări forestiere*, Ed. agro-silvică, București, 1959.
5. — *Insectele vătămătoare pădurilor, bolile și dăunătorii pădurilor*, Ed. agro-silvică, București, 1957.
6. POPESCU-ZELETIN I., MOCANU V., PUIU S. și ENESCU V., *Contribuții la stabilirea unei metode pentru determinarea creșterii în grosime la arbori în perioada de vegetație*, Comunicările Acad. R.P.R., 1960, **X**, *12*.

CONTRIBUȚII LA SISTEMATICA REGIMURILOR DE APĂ DIN SOLURILE R. P. R.

DE

C. D. CHIRIȚĂ

MEMBRU CORESPONDENT AL ACADEMIEI R.P.R.

Comunicare prezentată în ședința din 15 decembrie 1960

În pedologia contemporană, cunoștințele asupra regimurilor de apă din soluri au marcat un progres important prin lucrările fundamentale ale pedologului sovietic A. A. Rode (11) ș.a., care a dezvoltat în mod original ideile precursorului în această materie, G. N. Vîsoțkii (13), definind mai complet aceste regimuri, amplificînd sistematica lor și precizînd mai detaliat terminologia în această materie.

Importanța uriașă a apei în formarea și însușirile solului, precum și în viața plantelor justifică continuarea intensă și extinderea largă a preocupărilor științifice în legătură cu apa, în problemele pedologice de ordin fizic, fizico-chimic, genetic, ecologic, agro- și silvoproductiv, ameliorativ etc. Aceste preocupări se reflectă în literatura contemporană de specialitate din toate țările și se manifestă în mod deosebit pe plan internațional în activitatea Conferințelor și Congreselor Societății Internaționale pentru Știința Solului.

În U.R.S.S. în special, preocupările în legătură cu regimul apei în sol sînt de mare actualitate. Tipurile și subtipurile de regimuri de apă din soluri prezentate de A. A. Rode la Congresul Societății Internaționale pentru Știința Solului de la Paris (1956) au fost discutate în ultimii ani în revistele de specialitate. Unii autori (A. Blagovidov, I. Pliusnin) au propus chiar importante modificări în sistematica elaborată de A. A. Rode.

În țara noastră, cercetările în legătură cu regimul apei în sol s-au dezvoltat mai intens abia în ultimii ani, îndeosebi în probleme de ordin agro- și silvoproductiv și ameliorativ.

În agricultură, cercetări, în cadrul unor teze de aspirantură și al altor lucrări de cercetare (H. Simota)[1]), N. Oanea[2]) aduc contribuții la cunoașterea regimului de umiditate din soluri de stepă, asupra umidității de ofilire, a condițiilor de umezire a solului prin aplicarea anumitor procedee de irigare etc. Alte cercetări asupra regimului de apă din sol au executat M. Botzan și O. Merculiev (1), E. Miclea (6), Gr. Obrejanu, E. Moțoc și O. Teodoru (9).

Extinderea irigațiilor, a cercetărilor și lucrărilor în legătură cu ameliorarea sărăturilor, desecarea terenurilor mlăștinoase, îndiguirea terenurilor inundabile, punerea în valoare a terenurilor erodate și a celor nisipoase au dat un impuls puternic preocupărilor științifice și tehnico-științifice în legătură cu regimul apei în sol.

În pedologia forestieră, pornite timid de la studiul regimului de umiditate în unele soluri de pădure (4), cercetările s-au extins în problema înmlăștinării solurilor de stejărete și a uscării intense a stejarului (5), apoi în problema uscării pinului (3). Cercetări sînt în curs în solurile unor regiuni cu fenomene de uscare intensă a stejarului și în domeniul tipologiei forestiere staționale.

Recent, în clasificația solurilor țării noastre după regimurile de apă și condițiile de drenaj, s-au adus importante precizări asupra acestor două criterii de clasificare și asupra relațiilor dintre caracterul mișcării apei pe verticală în profilul de sol și condițiile de umiditate ale climatului, exprimate prin indicii de ariditate De Martonne (2).

Trebuie relevat faptul că în țara noastră cercetările asupra regimurilor de apă din soluri se află într-un stadiu puțin înaintat și insuficient organizat de dezvoltare și că este necesară extinderea largă, bine organizată, după o metodică unică și după un plan astfel conceput, încît într-un timp cît mai scurt să se poată dispune de materialul de date și observații necesare pentru caracterizarea calitativă și cantitativă a regimurilor de apă în solurile reprezentative ale țării noastre.

Necesitatea extinderii actuale și în viitorul apropiat a cercetărilor în legătură cu regimurile de apă din solurile țării noastre impune, pe lîngă condițiile semnalate mai sus, și precizarea mai detaliată a sistematicii, a terminologiei și elementelor-criterii de caracterizare cantitativă a acestor regimuri.

În lucrarea de față, sprijiniți pe lucrările lui A. A. Rode, ne propunem să aducem o serie de contribuții în legătură cu sistematica, terminologia și caracterizarea regimurilor de apă din solurile țării noastre, pe care le considerăm necesare pentru unificarea și eficiența mai rodnică a cercetărilor pedologice în acest deosebit de important domeniu și pentru

---

[1]) H., Simota *Dinamica umidității în cernoziomul castaniu lucrat ca ogor negru, din stepa Bărăganului*, Inst. agr. „N. Bălcescu", București, 1955 (manuscris). *Relațiile dintre sol și plante la conținuturi joase de umiditate în condițiile cernoziomului castaniu din Bărăgan*, Inst. agr. „N. Bălcescu", București, 1957 (manuscris). *Dinamica umidității cernoziomului castaniu din Bărăgan, cultivat cu grîu de toamnă, după diferite premergătoare*, Inst. agr. „N. Bălcescu", București, 1958 (manuscris).

[2]) N. Oanea, *Regimul apei în sol în legătură cu problema irigațiilor*, Inst. agr. „N. Bălcescu", București 1957 (manuscris).

răspîndirea mai largă a preocupărilor de caracterizare și de folosire rațională a particularităților regimului de apă din sol, în producție.

A. A. Rode (11) definește ca regim de apă în sol — termen pe care îl traduce în limba franceză prin „régime hydrologique du sol": *„ansamblul fenomenelor de aport al apei în sol, de mișcare și reținere a apei în sol, de consum și pierdere a acesteia din sol"* [1]).

Relevăm în mod special că A. A. Rode include în regimul de apă al solului:

— *sursa de aprovizionare cu apă* (apă din precipitații, din pînza freatică, din scurgeri laterale, de irigație), *sensul predominant al circulației apei pe verticală și adîncimea pătrunderii* apei de infiltrație în profilul sol-substrat mineral;

— *gradul de umiditate* al solului pe întregul profil și al substratului, exprimat prin repartiția pe adîncime a intervalelor de umiditate cuprinse între limite exprimate prin cunoscutele constante hidrofizice ale solului.

Din punct de vedere sistematic, A. A. Rode definește *tipuri* și *subtipuri* de regimuri de apă — tipurile în funcție de *sursa de aprovizionare* cu apă, *sensul* și *adîncimea* circulației apei pe verticală în profilul sol-substrat, iar subtipurile în funcție de gradul de umezire a profilului, exprimat prin caracterul stepic, forestier, de fîneață, semimlăștinos, mlăștinos etc. al regimului de apă.

Ideea de a cuprinde în noțiunea de regim de apă al solului atît indicații asupra sursei de aprovizionare, a sensului predominant și a adîncimii circulației apei pe verticală în sol și în substratul mineral, cît și precizări asupra gradelor de umezire realizate în sol-substrat, a permis autorului să elaboreze o clasificație judicioasă a regimurilor de apă din soluri, fundamentată pe ambele aceste categorii de caracteristici. Pentru aceasta însă a fost suficientă caracterizarea generală a regimurilor de umiditate din categoriile de soluri tipice sub acest raport, care evidențiază în linii generale diversitatea geografică a acestor regimuri, dar și regularitatea realizării lor în funcție de:

— condițiile climatice — în special raportul dintre suma precipitațiilor anuale și mărimea evaporației anuale;
— poziția solului în relief;
— proprietățile hidrofizice ale solului și substratului;
— prezența sau absența alimentării subterane cu apă;
— vegetația (11).

Pentru cunoașterea de aproape a relațiilor dintre sol și plante în diferitele tipuri de situații pedogeografice, pentru nevoile ecologiei plantelor așadar, pentru agricultură, silvicultură, ameliorații etc. aceste cunoștințe generale fundamentale asupra regimurilor de umiditate din soluri sînt indispensabile, dar numai orientative. Rezolvarea corectă a marii diversități de probleme legate de relațiile solului și ale plantelor cu apa reclamă studiul diferențiat al regimurilor de umiditate din diversele tipuri, subtipuri, genuri și grupe texturale de soluri din diferitele unități

[1]) p. 117.

pedogeografice ale țării noastre, acoperite cu asociații vegetale naturale și luate în cultură.

Pentru a demonstra necesitatea acestui studiu astfel diferențiat, este suficient să arătăm că în țara noastră, în cadrul regimului de apă percolativ — caracteristic solurilor cu apă freatică adîncă din zona forestieră — regimul de umiditate manifestă o diversitate extremă. Astfel, acest regim este caracteristic atît solurilor cu înmlăștinare periodică de suprafață și uscăciune moderată pînă la excesivă în perioada secetoasă — caldă de vară — început de toamnă, cum sînt solurile pseudogleice podzolite și solurile grele pseudogleizate de terasă, de luncă și de terase înalte, cît și solurilor aproape uniform umezite pe întregul profil, cu grade de umiditate variind puțin în jurul stării de sol reavăn sau reavăn-jilav, cum este solul brun-roșcat al pădurii de șleau, din stațiuni de cîmpie cu un plus local de umiditate atmosferică, situate pe versanții umbriți ai unor văi umede sau în apropiere de lacuri.

Variabilitatea mare a regimurilor de umiditate din soluri în funcție de condițiile locale de topoclimat (7), (8), (12), adîncime a apei freatice, mezo-micro- și nanorelief, de condițiile de textură-structură-porozitate ale profilului de sol, de caracterele substratului mineral, de vegetație etc. și posibilitatea stabilirii unei tipologii a acestor condiții, impun și fac posibilă elaborarea unei sistematici a acestor regimuri, la gradul de detaliere reclamat de problemele de ordin ecologic, agronomic și silvicultural; această sistematică trebuie să fie bazată pe cunoașterea cantitativă a condițiilor de umezire în tot cursul anului din solurile reprezentative ale diferitelor categorii de situații pedogeografice.

Deoarece regimul de umiditate al solului este genetic legat de regimul de aprovizionare cu apă și de circulație a apei în sol-substrat mineral, sistematica regimurilor de umiditate trebuie să corespundă cu aceea a regimurilor de aprovizionare și de circulație a apei, să apară ca alt aspect al unei clasificații unice, aceea a regimului de apă din sol.

Definirea regimului de apă al solului ca rezultantă a condițiilor de aprovizionare a solului cu apă, de circulație a apei și de gradele de umezire ale profilului sol-substrat, pe de o parte, și faptul că la același regim de aprovizionare cu apă și de circulație a apei pot corespunde condiții foarte diferite de umiditate (de realizarea a intervalelor dintre diferitele constante hidrofizice), pe de altă parte, indică necesitatea de a considera regimul de apă al solului ca un complex de caracteristici hidrologice, format din două regimuri diferite sub raportul conținutului, dar strîns legate genetic:

a) *Regimul de aprovizionare cu apă și de circulație a apei* în profilul sol-substrat, pînă la apa freatică sau mai sus. Acest regim, determinat de climatul zonal — în special de precipitațiile atmosferice — de condițiile de drenaj și de prezența sau absența apei freatice și a aportului suplimentar din scurgeri de suprafață, inundații, irigații, fiind alcătuit din elemente de ordin hidrologic, poate fi denumit cu termenul *regim hidrologic al solului* sau *regim pedohidrologic.*

b) *Regimul de umiditate al solului*, adică valoarea și variația în cursul anului, în perioada fără îngheț sau, pentru scopuri ecologice, nu-

Tabelul nr. 1

PROIECT
de clasificație a regimurilor de apă din solurile R.P.R.

Clase de regimuri		Tipuri de regimuri		Subtipuri de regimuri								Zona fito-climatică	Indicele de aridi-tate
hidrologice	de umiditate	hidrologice	de umiditate	hidrologice	de umiditate	hidrologice	de umiditate	hidrologice	de umiditate	hidrologice	de umiditate		
Regimuri nefreatice (franjul capilar nu pătrunde în profilul solului)	regimuri nefreatic umede (fără umiditate de origine freatică — apă la CM sau apă capilar sprijinită în profilul solului)	periodic subpercolativ	stepic	cu drenaj excesiv-intens (pe nisipuri și pietrișuri)	stepic, periodic profund umed	cu drenaj normal	stepic	cu drenaj întîrziat	stepic cu exces intern periodic de umiditate	cu drenaj excesiv întîrziat	—	stepă	<24
		periodic percolativ	stepic — silvostepic de depresiune	—	—	,,	stepic — silvostepic de depresiune	,,	—	—	—	,,	,,
			silvostepic	cu drenaj excesiv-excesiv (pe nisipuri și pietrișuri)	silvostepic, periodic adînc umed	,,	silvostepic	,,	silvostepic cu exces intern periodic de umiditate	—	—	silvostepă	24—28
			forestier moderat umed	,,	forestier moderat umed, repetat adînc umed	,,	forestier moderat umed	,,	forestier moderat umed cu exces intern periodic de umiditate	cu drenaj excesiv întîrziat	forestier, periodic mlăștinos nefreatic	zona forestieră	28—35
		percolativ	forestier umed	,,	forestier umed, repetat adînc umed	,,	forestier umed	,,	forestier umed cu exces intern repetat de umiditate	,,	forestier, repetat mlăștinos nefreatic		>35
		stagnant—foarte slab percolativ nefreatic	mlăștinos și periodic mlăștinos nefreatic	—	—	—	—	—	—	,,	periodic mlăștinos sau lacustru nefreatic (în unele depresiuni)	stepă și silvostepă	<28
				—	—	—	—	—	—	,,	mlăștinos și periodic mlăștinos nefreatic (în depresiuni)	zona forestieră	>28
Regimuri periodic freatice (franjul capilar freatic pătrunde periodic în profilul solului)	regimuri periodic freatic umede (cu apă capilar sprijinită periodic în profilul solului)	periodic subpercolativ periodic exsudativ intern	stepic, periodic freatic umed	cu drenaj excesiv-intens (pe nisipuri și pietrișuri)	stepic periodic profund freatic umed	cu drenaj normal	stepic, periodic freatic umed	cu drenaj întîrziat	stepic cu exces intern periodic de umiditate, periodic freatic umed	—	—	stepă	<24
		periodiv percolativ — periodic freatic	silvostepic, periodic freatic umed	,,	silvostepic periodic profund freatic umed	,,	silvostepic, periodic freatic umed	,,	silvostepic cu exces intern periodic de umiditate, periodic freatic umed	—	—	silvostepă	24—28
			forestier moderat umed, periodic freatic umed	,,	forestier moderat umed, periodic profund freatic umed	,,	forestier moderat umed, periodic freatic umed	,,	forestier moderat umed, cu exces intern periodic de umiditate, periodic freatic umed	cu drenaj excesiv întîrziat	periodic mlăștinos, nefreatic, periodic freatic umed	zona forestieră	28—35
		percolativ freatic periodic	forestier umed, periodic freatic umed	,,	forestier umed, periodic profund freatic umed	,,	forestier umed, periodic freatic umed	,,	forestier umed, cu exces intern repetat de umiditate, periodic freatic umed	,,	repetat mlăștinos, nefreatic, periodic freatic umed		>35
		stagnant, foarte slab percolativ, periodic freatic	mlăștinos și periodic mlăștinos, periodic freatic umed	—	—	—	—	—	—	—	periodic mlăștinos sau lacustru, periodic freatic (în unele depresiuni)	stepă și silvostepă	<28
				—	—	—	—	—	—	—	mlăștinos și periodic mlăștinos, periodic freatic (în depresiuni)	zona forestieră	>28
Regimuri permanent freatice (pînza freatică sau numai franjul capilar umezesc permanent profilul solului sau cel puțin partea inferioară a acestuia)	regimuri permanent freatic umede numai prin apă capilar sprijinită în partea inferioară a profilului de sol	exsudativ intern	de fineață freatic umedă	cu drenaj excesiv-intens (pe nisipuri și pietrișuri)	de fineață freatic umedă, superficial excesiv uscat	cu drenaj normal	de fineață freatic umedă (de fineață stepă)	cu drenaj întîrziat	de fineață freatic umedă, cu exces periodic superficial de umiditate	cu drenaj excesiv întîrziat	—	stepă	<24
		percolativ freatic	silvostepic freatic umed	,,	silvostepic profund freatic umed, superficial repetat uscat	,,	silvostepic freatic umed	,,	silvostepic freatic umed, cu exces periodic superficial de umiditate	,,	—	silvostepă	24—28
			forestier moderat umed, freatic umed	,,	forestier moderat umed, profund freactic umed, superficial repetat uscat	,,	forestier moderat umed, freatic umed	,,	forestier moderat umed, freatic umed, cu exces repetat superficial de umiditate	,,	periodic superficial mlăștinos, freatic, umed (în depresiuni)	zona forestieră	28—35
			forestier umed, freatic umed	,,	forestier umed, profund freatic umed, superficial repetat zvîntat	,,	forestier umed, freatic umed	,,	forestier umed, freatic umed, cu exces repetat superficial de umiditate	,,	repetat superficial mlăștinos, freatic umed		>35
	regimuri permanent freatic umede, prin apă capilar sprijinită în întregul profil, periodic cu apă la CM (saturare prin pînza freatică)	exsudativ solonaceatic	semimlăștinos freatic	cu drenaj superficial excesiv intens	semimlăștinos freatic, superficial zvîntat	cu drenaj superficial normal	semimlăștinos freatic (de fineață)	cu drenaj superficial întîrziat	semimlăștinos freatic, periodic superficial mlăștinos	cu drenaj superficial excesiv întîrziat	semimlăștinos freatic, periodic mlăștinos	stepă	<24
		slab percolativ freatic	semimlăștinos freatic	,,	semimlăștinos freatic, superficial drenat	,,	semimlăștinos freatic	,,	semimlăștinos freatic, repetat superficial mlăștinos	,,	semimlăștinos freatic, periodic prelungit mlăștinos	silvostepă și zona forestieră	24—35
		slab percolativ-stagnant freatic	alternativ semimlăștinos — mlăștinos freatic	,,	semimlăștinos, periodic mlăștinos freatic, superficial drenat	,,	semimlăștinos, periodic mlăștinos freatic	,,	periodic mlăștinos freatic superficial mlăștinos	,,	repetat mlăștinos		>35
	regim permanent freatic umed, cu apă la CM neîntrerupt în profilul solului	stagnant freatic	mlăștinos freatic, solonceatic	,,	mlăștinos freatic, solonceatic, superficial drenat	,,	mlăștinos freatic solonceatic	,,	mlăștinos freatic, solonceatic	,,	mlăștinos solonceatic	stepă	<24
			mlăștinos freatic	,,	mlăștinos freatic periodic superficial drenat	,,	mlăștinos freatic	,,	mlăștinos freatic	,,	mlăștinos	silvostepă și zona forestieră	>24

mai în perioada de vegetație, a gradului de umezire (de saturație cu apă) la diferite nivele ale profilului sol-substrat mineral. Acest regim, condiționat fundamental de regimul de aprovizionare cu apă și de circulație a apei, dar diferențiat în funcție de particularitățile locale ale topoclimatului, de condițiile de relief, de capacitatea solului de reținere a apei, de consumul apei prin vegetație etc. caracterizează, alături de regimul pedohidrologic corespunzător, un alt aspect fundamental al regimului apei în sol, astfel întregindu-se cunoașterea noastră asupra acestui regim.

Realizarea unei sistematici complete și judicioase a regimurilor de apă din soluri reclamă considerarea acestora ca fiind formate din cele două categorii distincte, dar unitar legate, de regimuri precizate mai sus și aplicarea consecventă, pentru fiecare categorie, a criteriilor de clasificare menționate; aceasta, indiferent dacă astfel numărul total de unități taxonomice crește sau dacă se includ în clasificație și unele situații mai puțin frecvente — cum sînt de exemplu regimurile de inundație și irigație în zona forestieră, care sînt totuși o realitate și în anumite împrejurări pot căpăta o extensiune importantă. Neluarea în considerare a unei anumite situații hidrologice pentru motivul că ar fi puțin frecventă în spațiu sau în timp, ca și atașarea ei ca un caracter secundar sau accidental la altă situație sînt neprincipiale și creează neconsecvențe în clasificație.

Astfel regimurile de apă ce se realizează în soluri expuse periodic inundațiilor și în cele ameliorate prin irigații sînt atît de diferențiate de acelea ale acelorași soluri neaprovizionate cu apă de inundație sau irigație, încît, principial, aceste regimuri reclamă o considerare și locuri în clasificație, la același nivel ca regimul percolativ, subpercolativ, periodic percolativ etc. Este suficient să ne gîndim la soluri care stau anual 2—4 luni sub apă de inundație, spre a aprecia ca indispensabilă distincția arătată mai sus.

Necesitatea amplificării numărului de tipuri de regimuri de apă pentru a diferenția și cuprinde toate situațiile considerate ca tipice, a condus pe I. P l i u s n i n (10) la crearea unei sistematici mai detaliate la nivelul tipului de regim decît cea elaborată inițial de A. A. R o d e, acest autor distingînd în total 11 tipuri de regimuri de apă, cu 22 de subtipuri.

Sistematica regimurilor pedohidrologice. Criterii de clasificare. Aplicarea principiilor de clasificare enumerate mai sus conduce la crearea unei sistematici a acestor regimuri, constituită din : *clase, tipuri* și *subtipuri*, ca unități taxonomice de regimuri pedohidrologice.

Clasa de regimuri pedohidrologice este determinată de prezența sau absența apei freatice și a apei de inundație sau de irigație, ca sursă de aprovizionare cu apă a solului.

Tipul de regim pedohidrologic este determinat de sensul predominant și de adîncimea circulației apei pe verticală în profilul sol-substrat mineral.

Subtipul de regim pedohidrologic este, în cadrul tipului, determinat de intensitatea drenajului, a percolării apei prin profilul solului.

Considerarea intensității drenajului drept caracter determinant de subtip de regim pedohidrologic își găsește justificarea completă în faptul

Tabelul nr. 2

Regimuri de inundaţie şi irigaţie

Clase de regimuri		Tipuri de regimuri		Zona fito-climatică	Indici de aridităte
hidrologice	de umiditate	hidrologice	de umiditate		
Regimuri nefreatice de inundaţie şi irigaţie	regimuri nefreatic umede, periodic sau repetat excesiv umede prin inundaţie, irigaţie sau ambele	alternativ subpercolativ — percolativ de inundaţie — irigaţie	stepic, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	stepă	<24
		periodic sau repetat percolativ de inundaţie-irigaţie	silvostepic, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	silvostepă	24—28
		percolativ de inundaţie-irigaţie	forestier periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	zona forestieră	>28
		stagnant — foarte slab percolativ, de inundaţie	mlăştinos şi periodic prelungit mlăştinos nefreatic, cu plus de apă de inundaţie	stepă şi silvostepă	<28
				zona forestieră	>28
Regimuri periodic freatice, de inundaţie şi irigaţie	regimuri periodic freatic umede, periodic sau repetat excesiv umede prin inundaţie, irigaţie sau ambele	alternativ subpercolativ exsudativ-percolativ de inundaţie-irigaţie, periodic freatic	stepic periodic freatic umed, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	stepă	<24
		periodic sau repetat percolativ şi de inundaţie-irigaţie, periodic freatic	silvostepic, periodic freatic umed, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	silvostepă	24—28
		percolativ de inundaţie, periodic freatic	forestier, periodic freatic umed, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	zona forestieră	>28

		stagnant — foarte slab percolativ de inundaţie periodic freatic	mlăştinos şi periodic prelungit mlăştinos nefreatic, cu plus de apă de inundaţie	stepă şi silvostepă	<28
				zona forestieră	>28
Regimuri permanent freatice de inundaţie şi irigaţie	regimuri permanent freatic umede, cu plus periodic sau repetat de apă prin inundaţie, irigaţie sau ambele	alternativ exsudativ — percolativ de inundaţie-irigaţie	de fîneaţă freatic umedă, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	stepă	<24
		percolativ freatic de inundaţie-irigaţie	silvostepic freatic umed, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	silvostepă	24—28
			forestier freatic umed, periodic sau repetat excesiv umed prin inundaţie-irigaţie	zona forestieră	>28
		exsudativ, periodic stagnant — percolativ, de inundaţie	semimlăştinos freatic, periodic mlăştinos prin inundaţie	stepă	<24
		slab percolativ, periodic stagnant, de inundaţie	semimlăştinos freatic, prelungit mlăştinos prin inundaţie	silvostepă şi zona forestieră	>24
		stagnant freatic, de inundaţie	mlăştinos cu plus de apă de inundaţie	toate zonele	

Notă. Subtipuri şi varietăţi. Pe fondul condiţiilor hidrologice ale regimurilor nefreatice, periodic freatice şi freatice se formează numeroase subtipuri şi varietăţi de regimuri de umiditate, în funcţie de frecvenţa şi durata inundaţiilor şi de normele şi metoda de irigare.

că regimul de circulație a apei în profilul solului sau în sol-substrat mineral este, în aceleași condiții climatice, determinat tocmai de acest caracter hidrologic al solului și substratului.

Pentru simplificare, cele 6 categorii de drenaj cunoscute în literatură (2) au fost reduse la următoarele 4 :

— *excesiv intens*, caracteristic solurilor nisipoase și scheletice;

— *normal*, caracteristic solurilor cu conținut însemnat de argilă și lipsite de orizonturi greu permeabile;

— *întîrziat*, cuprinzînd categoriile de drenaj moderat, și insuficient, corespunzînd solurilor cu exces intern periodic sau repetat de apă de suprafață, fără înmlăștinare sau cu cel mult slabă înmlăștinare periodică superficială;

— *excesiv întîrziat*, cuprinzînd categoriile de drenaj slab și foarte slab și caracterizînd soluri cu înmlăștinare periodică sau repetată, accentuată pînă la puternică, prin ape de suprafață.

Clasificația regimurilor pedohidrologice în clase, tipuri și subtipuri este dată în tabelele nr. 1 și 2. Se observă că sistematica claselor de regimuri pedohidrologice apare amplificată cu clasa periodic freatic și cu clasele de regimuri nefreatice, periodic freatice și freatice de inundație și irigație.

În materie de terminologia regimurilor pedohidrologice, pentru a ușura înțelegerea și reținerea denumirilor, s-au adoptat termenii:

regim percolativ, folosit și înaintea noastră (2), în loc de „regim transsudativ" (11);

regim periodic subpercolativ, pentru ceea ce s-a numit „regim netranssudativ" (11) sau „regim nepercolativ (11), (2), pentru faptul că în solurile de stepă, caracterizate prin acest regim, se realizează o percolare însemnată a apei, dar aceasta este numai periodică (primăvara) și este mai mică decît percolarea tipică, nepătrunzînd și în substratul mineral;

regim periodic percolativ, în loc de „regim alterno-transsudativ" sau „regim alterno-transpercolativ", fiindcă astfel se exprimă mai simplu și totuși corect, faptul că în solurile de silvostepă și de zonă forestieră moderat umedă, este caracteristică o percolare tipică prin întregul profil al solului și pătrunzînd în substrat, dar aceasta are loc numai într-o singură perioadă, cea mai umedă a anului, alternînd cu o percolare de tip stepic, în anii mai puțin umezi;

regim periodic subpercolativ-exsudativ, caracteristic solurilor stepice în care periodic au loc : percolarea de tip stepic și exsudarea din franjul freatic periodic;

regim slab percolativ freatic, caracteristic solurilor semimlăștinoase (cu franjul capilar permanent sau periodic pînă la suprafața solului), în care percolarea este încetinită de prezența apei capilare;

regim slab percolativ-stagnant freatic, în soluri periodic freatic mlăștinoase, cu percolare slabă pînă la inexistentă;

regim stagnant freatic, caracteristic solurilor freatic mlăștinoase, în care prezența pînzei freatice împiedică total percolarea apei de precipitații sau inundație.

În materie de terminologie, în lipsa momentană a unor denumiri concise și expresive, am fost nevoiți să recurgem și la diagnoze scurte. Aceasta nu poate constitui o scădere a valorii clasificației, căci, ceea ce interesează fundamental este conținutul fiecărei categorii, care poate fi exprimat corect și fără a avea denumirea concisă, supusă uneori schimbării.

Sistematica regimurilor de umiditate din soluri. Corespondența necesară dintre unitățile sistematice ale regimurilor hidrologice și acelea ale regimurilor de umiditate din solurile R.P.R. conduce la structurarea sistematicii regimurilor de umiditate după aceleași unități taxonomice.

Clasa de regimuri de umiditate este constituită în funcție de prezența permanentă sau periodică sau de absența în profilul solului a umidității de natură freatică, de inundație sau de irigație.

Tipul de regim de umiditate este constituit în cadrul clasei : în cazul regimurilor nefreatic umede, în funcție de existența sau inexistența unui orizont mort în profilul solului sau la baza acestuia, de existența sau inexistența numai în anii uscați a unui asemenea orizont în substratul mineral ; iar în cazul regimurilor freatic umede și periodic freatic umede, de predominarea, prezența slabă sau lipsa „exsudației" — a pierderilor de apă prin curenți capilar-peliculari ridicați din apa freatică pînă la suprafața solului sau la nivel oarecare în profilul acestuia și a depunerilor de săruri și alți constituienți ridicați în soluție din apa freatică.

Subtipul de regim de umiditate este determinat în cadrul tipului de regim — ca urmare a condițiilor de drenaj intern — de existența sau inexistența prelungită sau permanentă a unei umidități excesive în partea superioară sau superioară și mijlocie a profilului de sol, datorită apei de suprafață (din precipitații, scurgeri de suprafață, inundații, irigații), a cărei infiltrație poate fi excesivă, normală sau divers întîrziată, în funcție de permeabilitatea solului.

Varietatea de regim de umiditate, determinată în funcție de elementele cantitative ale umidității în profilul solului, este *unitatea concretă de regim al umidității*, care se realizează în cadrul diverselor clase, tipuri și subtipuri de regimuri de umiditate. Este determinată de întregul complex de factori ce condiționează regimul de apă al solului și care fac ca în același tip și subtip de regim de umiditate să se realizeze nivele foarte diferite ale umidității medii a profilului în cursul unui an sau al unei perioade de vegetație, repartiții foarte diferite ale umidității de profil și curbe de variație sezonieră ale umidității de asemenea foarte diferite.

Este evident că în funcție de modul de asociere a acțiunii tuturor factorilor determinanți ai regimului de apă din sol, precum și de variațiile de la an la an ale precipitațiilor și temperaturilor, rezultă condiții foarte variate de umiditate în soluri. Este indiscutabil că nu are sens să ne străduim a prinde întreagă această diversitate. Dar este posibil și necesar ca pe baza unor elemente de caracterizare cantitativă și de generalizare să se definească *varietăți caracteristice* ale regimurilor de umiditate între limitele cele mai frecvente ale gradului de umiditate lunar, sezonier și anual, varietăți astfel stabilite, încît să exprime situații tipice și să satisfacă exigențele pedologiei genetice și ameliorative, ale ecologiei plantelor, ale agriculturii și ale silviculturii.

К ВОПРОСУ СИСТЕМАТИКИ ВОДНЫХ РЕЖИМОВ ПОЧВ РНР

РЕЗЮМЕ

Считается, что водный режим почвы состоит из двух генетически связанных между собой режимов: *гидрологического режима почвы*, обусловленного источником снабжения почвы влагой, преобладающим направлением перемещения влаги по вертикали, условиями внутреннего дренажа и глубиной проникновения воды по профилю почва — минеральный субстрат, и *режима влажности почвы*, выражающего колебание по профилю и во времени степени насыщения почвы влагой.

Предлагается параллельная и единая систематика этих режимов в почвах РНР, основанная на следующих таксономических единицах:

классах — в зависимости от источника снабжения водой;

типах — в зависимости от преобладающего направления перемещения влаги и от глубины ее проникновения по профилю почва — минеральный субстрат;

подтипах — в зависимости от интенсивности внутреннего дренажа.

Для режима влажности необходимо еще и различие по разновидностям, которым в географическом пространстве соответствуют наиболее мелкие единицы с одинаковым режимом влажности.

CONTRIBUTION À LA SYSTÉMATIQUE DES RÉGIMES D'EAU DES SOLS DE LA RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE

RÉSUMÉ

Le régime d'eau du sol est considéré formé de deux régimes génétiquement liés : *le régime hydrologique du sol* — déterminé par la source d'approvisionnement du sol en eau, par le sens prédominant du mouvement de l'eau sur la verticale, par les conditions de drainage interne et par la profondeur à laquelle l'eau pénètre dans le profil sol-substrat minéral — et le *régime d'humidité du sol* — qui exprime les variations, dans le profil et au cours du temps, du degré de saturation en au, du sol.

L'auteur propose une classification parallèle et unitaire de ces régimes, dans les sols de la République Populaire Roumaine, constituée des unités taxonomiques suivantes :

Classes — établies en fonction de la source d'approvisionnement en eau.

Types — établis en fonction du sens prédominant du mouvement de l'eau et de la profondeur à laquelle elle pénètre dans le profil sol-substrat minéral.

Sous-types — établis en fonction de l'intensité du drainage interne.

Pour le régime d'humidité, il faut encore distinguer des *variétés* auxquelles correspondent, dans l'espace géographique, les plus petites unités soumises à un même régime d'humidité sur toute leur étendue.

BIBLIOGRAFIE

1. Botzan M. şi Merculiev O., *Raionarea normei de irigaţie pe teritoriul R.P.R.*, Anal. I.C.A.R., 1956, **XXIII**.
2. Cernescu N., *Kriterien der Bodenklassifikation in Rumänien*, Praga, 1960.
3. Ceucă G., Drocan R., Georgescu C., Nitu Gh. şi Tomescu A., *Studii privind, condiţiile de vegetaţie ale arboretelor de pin cu fenomene de uscare*, Anal. I.C.E.S., 1957, **XVIII**.
4. Chiriţă C., *Cercetări asupra umidităţii solurilor forestiere în regiunea de cîmpie*, Anal. I.C.E.F., seria I, 1938, **IV**.
5. Chiriţă C., Ceucă G. şi Nonuta I., *Condiţii de sol*, în *Studii asupra regenerării şi refacerii arboretelor de stejar cu fenomene de uscare*, Stud. şi cercet. I.C.E.S., 1954, **XV**.
6. Miclea E., *Dinamica umidităţii solului în anii 1952 şi 1953 la Staţiunea experimentală agricolă Mărculeşti*, Anal. I.C.A.R., 1956, **XXIII**.
7. Mihăilescu V., *O schiţă topoclimatică a R. P. Romîne*, Bul. ştiinţ. Acad. R.P.R., Secţia geologie-geografie, 1957, **II**, *3—4*.
8. Mihăilescu V. et Stoenescu St., *La carte climatique et topoclimatique de la R. P. Roumaine*, în *Recueil d'études géographiques*, Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti, 1960.
9. Obrejanu Gr., Motoc E. şi Teodoru O., *Contribuţii la studiul regimului hidric al solurilor de la Moara Domnească şi Baloteşti (reg. Bucureşti)*, Comunicările Acad. R.P.R., 1960, **X**, *11*.
10. Плюснин И., *Мелиоративные почвоведение*, Москва, 1960.
11. Rode A. A., *Les divers types du régime hydrologique des sols*, VI[e] Congrès International de la Science du Sol, Rapports, Paris, 1956, B.
12. Stoenescu St., *Topoclimatologia*, Meteorologia şi hidrologia, 1957, **II**, *2*.
13. Высоцкий Г. Н., *О глубокопочвенном (полнопочвенном) почвоведении*, Почвоведение, 1934, *6*.

DESPRE STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR REFERITOARE LA FLORA CARPAȚILOR DIN R.P.R.

DE

ACADEMICIAN E. I. NYÁRÁDY

Comunicare ținută la 7 iulie 1960, la Conferința asupra florei și faunei Carpaților ce a avut loc la Lvov (U.R.S.S.)

În cele ce urmează voi face o scurtă prezentare asupra stadiului actual al cercetărilor privind flora Carpaților romînești. În continuare voi aminti cîteva fenomene floristice, respectiv fitogeografice foarte interesante, referitoare la întreg lanțul Carpaților, iar apoi voi da unele sugestii asupra metodelor de cercetare în viitor a florei din Carpați.

Flora Carpaților romînești este destul de binecunoscută, dar, desigur, cercetările noastre floristice nici pe departe nu pot fi considerate ca încheiate. Dispunem de mai multe lucrări de sinteză, așa, de exemplu: *Enumeratio stirpium Transsilvaniae*, în 4 volume (1816), de Baumgarten; Schur, *Enumeratio plantarum Transilvaniae* (1866); Fuss, *Flora Transsilvaniae excursoria* (1866); Brandza, *Prodromus florae Romaniae* (1879—1883); Grecescu, *Conspectus florae Romaniae* și *Suplementul* (1898, 1909); Pax, *Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten*, vol. I—II (1898, 1908); Hayek, *Die Pflanzendecke Österreich-Ungarn* (1916), — precum și lucrări de determinare (Prodan, Jávorka etc. și numeroase alte contribuții botanice).

Cel mai important ierbar din țară este la Cluj, cu un trecut de peste 100 de ani. Importante mai sînt ierbarul Muzeului de la Sibiu, cele ale Universităților din Iași și București, precum și ierbarul Institutului de cercetări silvice din București.

O bună parte din ierbarul Universității din București a fost distrus însă în timpul ultimului război mondial.

Astăzi, obiectivul nostru principal este de a termina monumentala operă *Flora R.P.R.*, planificată să apară în 12 volume, în care vor fi prelucrate toate speciile de fanerogame și criptogame vasculare.

Pînă în prezent au apărut VII volume, iar cel de-al VIII-lea se găsește în curs de tipărire. S-a început redactarea volumului IX.

Trebuie să relev, cu această ocazie, că unele familii sînt descrise mai amplu, ca, de exemplu, *Ranunculaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Rosaceae*, *Labiatae*, *Scrophulariaceae*. Genul *Rubus*, foarte polimorf, a fost prelucrat după ce s-a adunat în prealabil un foarte bogat material din întreaga țară; astfel flora țării noastre ocupă un loc de frunte în privința speciilor de *Rubus*, cu 36 de specii noi pentru știință și numeroase specii hibridogene.

În afară de aceste lucrări, studiul și cercetarea florei se mai fac și în mod individual, cu sprijinul Academiei R.P.R. Voi da mai jos o serie de lucrări care constituie rezultatul acestor cercetări:

— Al. Beldie (București), *Flora Bucegilor* (în manuscris).
— Al. Borza (Cluj), *Vegetația munților Semenic din Banat*, 1946.
— Al. Borza (Cluj), *Vegetația munților Sebeș*, 1948.
— Alex. Buia și colab. (Craiova), *Flora Munților Rîiosu și Capra Budei*, 1948.
— St. Csüros (Cluj), *Contribuții la vegetația alpină din Munții Făgăraș și Bucegi*, 1956.
— E. I. Nyárády (Cluj), *Flora și vegetația Munților Cozia*, 1956.
— E. I. Nyárády (Cluj), *Flora și vegetația Munților Retezat*, 1958.
— E. I. Nyárády (Cluj), *Secția Hololeion des Gattung Hieracium*, 1960.
— E. I. Nyárády (Cluj), *Enumerarea plantelor din Cheile Turzii*, 1939.
— E. I. Nyárády (Cluj), *Über die Vegetation einiger Nordthäler der Retezat-Gebirge*, 1941.
— Anton Nyárády (Cluj), *Vegetația Munților Brezei din Făgăraș*, 1941.
— Anton Nyárády (Cluj), *Flora și vegetația Munților Rodnei* (manuscris).
— Emil Pop (Cluj), *Mlaștinile de turbă din R.P.R.*, 1960, lucrare de sinteză a contribuțiilor sale polenalitice de pînă acum.
— E. Ghișa (Cluj), *Studii fitocenologice în Munții Făgăraș*, 1940.
— M. Gușuleac (București), *Die Feldsenvegetation der Bikaz- Klaza*, 1932.
— I. Morariu (București), *Vegetația Munților Țibleș*, 1943.
— I. Șerbănescu (București), *Flora și vegetația masivului Penteleu*, 1939.

În afară de acestea, în noua literatură botanică românească au mai apărut numeroase publicații referitoare la Carpați.

★

După cum știu, conferința de la Lvov a avut obiectivul final de a întocmi o operă monumentală despre flora și fauna Carpaților. Mă gîndesc în primul rînd la floră, care va avea numeroase capitole privind relațiile floristice, fitogeografice sau geobotanice.

Cred că ar fi indicat și un capitol care să trateze istoria cercetărilor din Carpați, punîndu-se accentul pe lucrările înaintașilor noștri, care au întreprins primele cercetări asupra florei acestor munți, ca, de exemplu: Wahlenberg, Baumgarten, Genersich, Kitaibel, Heuffel, Rochel, Herbich, Porcius, Hazslinszky, Kerner, Knapp, Fekete-Blattny, Pax și alții.

Tot atît de interesant va fi și capitolul care va reda compoziția floristică, precum și acela care va trata diferitele endemisme din Carpați.

Cît de interesant este faptul că *Poa granitica*, endemică în Tatra Înaltă, în Munții Rodnei deja se transformă în *Poa disparilis*, iar în Carpații Meridionali se prezintă ca *Poa contracta*. Mai există și alte cazuri similare în Carpații Occidentali și Orientali. Cazul speciei *Saussurea porcii* este o adevărată enigmă, aceasta fiind o raritate a Carpaților ucrainieni și a Munților Rodnei. Tot atît de rare sînt și *Hieracium pojoritense*, *Astragalus römeri*, *A. pseudopurpureus*, care apar sporadic în Carpații Orientali. Din acest punct de vedere foarte mult s-ar putea vorbi despre Carpații Meridionali cu numeroase endemisme și speudoendemisme ce au legătură cu Balcanii. În mod special se va trata *Poa media* și *P. nyaradyana*, care formează zone în acești munți.

În Munții Făgărașului apar diferite endemisme, cum sînt speciile de *Draba*, apoi *Aquilegia transsilvanica*, *Silene lerchenfeldiana* etc. În Retezat sînt de admirat speciile de *Hieracium*. Pătrunderea elementelor mediteraneene în Munții Banatului dă un caracter deosebit de interesant acestora.

★

În cele ce urmează voi încerca să dau cîteva sugestii asupra metodelor și modului de prelucrare a florei și vegetației carpatice.

1. Prelucrarea floristică a întregului lanț al Carpaților să fie făcută în așa fel, încît fiecare națiune interesată în cunoașterea florei noastre să se poată folosi de ea cu ușurință.

2. Se impune întocmirea unei hărți unitare a Carpaților, precizîndu-se întreaga rețea de ape. Pe această hartă se vor delimita bine grupele de munți, indicîndu-se numele lor.

3. Înainte de prezentarea florei carpatice să se facă enumerația critică a florei, folosindu-se gruparea din harta amintită.

4. În acest mod s-ar putea executa catalogul provizoriu al enumerației critice în patru exemplare, pentru a ușura schimbul între țările participante. Astfel cercetătorii acestor țări ar lua în studiu anumite familii sau genuri referitoare la întreg lanțul Carpaților, iar datele trecute pe fișe ar putea să constituie un schimb între țările respective. După un timp oarecare cercetătorii din fiecare țară ar ajunge în posesia enumerației făcute pe baza literaturii privitoare la toți Carpații și totodată și-ar putea face fiecare observațiile sale. Această enumerație desigur ar trebui completată cu cercetări de teren.

5. Să se găsească modalitatea ca, pentru completarea studiilor, cercetătorii Carpaților din diferite țări să aibă la dispoziție ierbarele celorlalte țări.

6. Să se convină principial asupra ilustrației.

7. În cadrul academiilor respective, în fiecare țară să se înființeze cîte o „Comisie pentru cercetarea florei Carpaților". Se va înființa de asemenea o comisie centrală, care să dirijeze lucrările.

8. Întrucît prelucrarea științifică și practică a florei și vegetației Carpaților este o campanie largă, ar fi bine ca, în afară de floriștii formați, să fie repartizate și cadre tinere, care pe lîngă că și-ar putea perfecționa cunoștințele, ar contribui în acest fel la desăvîrșirea marei opere privind flora Carpaților.

LUCRĂRI APĂRUTE ÎN EDITURA ACADEMIEI R.P.R.

Biologie vegetală

* * * **Flora Republicii Populare Romîne**, vol. VII, 663 p., 37,50 lei.

AL. BORZA, **Flora şi vegetaţia Văii Sebeşului**, „Biblioteca de biologie vegetală II", 328 p. + 2 pl., 25,50 lei.

EMIL POP, **Mlaştinile de turbă din Republica Populară Romînă**, „Biblioteca de biologie vegetală", 516 p., 28,60 lei.

* * * **Darvinismul şi problema evoluţiei în biologie**, 231 p., 9.60 lei.

* * * **Starea fitosanitară în Republica Populară Romînă în anul 1957—1958**, „Metode, rapoarte, memorii", 107 p. + 1 pl., 5 lei.

* * * **Ocrotirea Naturii**, Buletinul Comisiei pentru ocrotirea monumentelor naturii, 5, 206 p. + + 4 pl., 13,60 lei.

* * * **Probleme actuale de biologie şi ştiinţe agricole. Lucrare dedicată Acad. Prof. G. IONESCU — ŞIŞEŞTI cu prilejul împlinirii a 75 de ani**, 782 p. + 9 pl., 53 lei.

Ştiinţe agricole

* * * **Metode agrotehnice pentru sporirea producţiei agricole în Moldova**, „Metode, rapoarte, memorii", 561 p., 24,90 lei.

* * * **Metode agrotehnice pentru sporirea producţiei agricole în Oltenia**, „Metode, rapoarte, memorii," 271 p., 10,10 lei.

* * * **Metode agrotehnice pentru sporirea producţiei agricole în sud-estul Transilvaniei**, „Metode, rapoarte, memorii", 245 p., 10 lei.

* * * **Metode agrotehnice pentru sporirea producţiei agricole în Bărăgan**, „Metode, rapoarte, memorii", 305 p., 13,60 lei.

* * * **Zonarea ecologică a plantelor agricole în R.P.R.**, 287 p. + 10 pl., 18,50 lei.

* * * **Ampelografia Republicii Populare Romîne**, vol. II, 748 p. +38 pl., 93 lei ; vol. III, 692 p. + 37 pl., 49,50 lei.

* * * **Analele Institutului de cercetări agronomice, vol. XXVII, seria A. Agroclimatologie, Pedologie, Agrochimie şi Amelioraţii**, 191 p. + 8 pl., 8,40 lei.

* * * **Analele Institutului de cercetări agronomice, vol. XXVII, seria B, Agrotehnică. Păşuni şi Fineţe. Economie şi Organizarea agriculturii socialiste**, 311 p. + 5 pl., 11,40 lei.

* * * **Analele Institutului de cercetări agronomice, vol. XXVII seria C. Fiziologie, Genetică, Ameliorare, Protecţia plantelor şi Tehnologie agricolă**, 387 p. + 5 pl., 15,30 lei.

* * * **Protecţia plantelor în sprijinul zonării producţiei agricole în R.P.R.**, 417 p., 18,50 lei.

Din

STUDII ŞI CERCETĂRI DE BIOLOGIE

*Seria BIOLOGIE VEGETALĂ**)

au apărut:

t. I, 1948—49, 10 n-re (a 2,13 lei);
t. II, 1950, 6 n-re (a 2 lei);
t. III, 1951, 4 n-re (a 4 lei);
t. IV, 1952, 4 n-re (a 4 lei);
t. V, 1953, 4 n-re (a 4 lei);
t. VI, 1954, 4 n-re (a 4 lei);
t. VII, 1955, 4 n-re (a 5 lei);
t. VIII, 1956, 4 n-re (a 6 lei);
t. IX, 1957, 4 n-re (a 4 lei);
t. X, 1958, 4 n-re (a 4 lei);
t. XI, 1959, 4 n-re (a 4 lei);
t. XII, 1960, 4 n-re (a 4 lei);
t. XIII, 1961, primele 2 n-re (a 4 lei).

Numerele curente se găsesc de vînzare la

LIBRĂRIA ACADEMIEI R.P.R.

Bucureşti, Calea Victoriei nr. 27, sau la orice librărie din ţară.

Se pot comanda şi prin poştă la secţiile „Cartea prin poştă" de pe lîngă Librăria Academiei R.P.R., librăriile principale din reşedinţele de regiune, sau la Librăria Republicană

CARTEA PRIN POŞTĂ

Bucureşti, str. Biserica Enei nr. 16, raionul I. V. Stalin.

Abonamentele se fac la oficiile poştale, agenţiile poştale, prin factorii poştali şi difuzorii voluntari din întreprinderi şi instituţii.

Pentru străinătate, cererile de numere izolate sau de abonamente se fac prin Întreprinderea de stat pentru comerţ exterior „Cartimex" I.S.C.E., str. Aristide Briand nr. 14 sau căsuţa poştală 134—135, Bucureşti.

*) Tomurile I—IX au apărut sub titlul BULETIN ŞTIINŢIFIC, avînd ca subtitlu: t. I—A. MATEMATICĂ, FIZICĂ, CHIMIE, GEOLOGIE, GEOGRAFIE, *BIOLOGIE*, ŞTIINŢE TEHNICE ŞI AGRICOLE; t. II — Seria: GEOLOGIE, GEOGRAFIE, *BIOLOGIE*, ŞTIINŢE TEHNICE ŞI AGRICOLE; t. III — VII, nr. 2 — SECŢIUNEA DE ŞTIINŢE *BIOLOGICE*, AGRONOMICE, GEOLOGICE ŞI GEOGRAFICE; t. VII, nr. 3—4 — SECŢIA DE *BIOLOGIE* ŞI ŞTIINŢE AGRICOLE (ŞI) SECŢIA DE GEOLOGIE ŞI GEOGRAFIE; t. VIII — SECŢIA DE *BIOLOGIE* ŞI ŞTIINŢE AGRICOLE, t. IX — SECŢIA DE *BIOLOGIE* ŞI ŞTIINŢE AGRICOLE (SERIA *BOTANICĂ*).

I. P. 2, c. 2677

Lei 4.—